

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

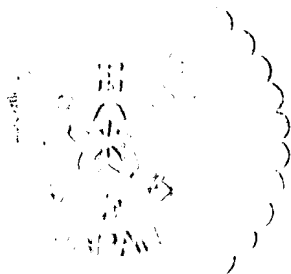
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 1 月 3 0 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 0 2 4 6 7 0
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 4 - 0 2 4 6 7 0]

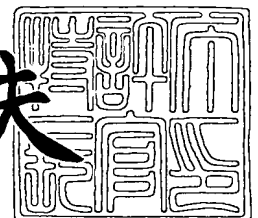
出 願 人 トキコ株式会社
Applicant(s):



2 0 0 4 年 2 月 1 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 0 9 5 3 4

【書類名】 特許願
【整理番号】 20030042
【提出日】 平成16年 1月30日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 F16F 15/03
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県川崎市川崎区富士見一丁目 6 番 3 号 トキコ株式会社内
 【氏名】 赤見 裕介
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県川崎市川崎区富士見一丁目 6 番 3 号 トキコ株式会社内
 【氏名】 内海 典之
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県川崎市川崎区富士見一丁目 6 番 3 号 トキコ株式会社内
 【氏名】 吉倉 博史
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県川崎市川崎区富士見一丁目 6 番 3 号 トキコ株式会社内
 【氏名】 筑間 寛
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県川崎市川崎区富士見一丁目 6 番 3 号 トキコ株式会社内
 【氏名】 大澤 聡
【特許出願人】
 【識別番号】 000003056
 【氏名又は名称】 トキコ株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100068618
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 萼 経夫
【選任した代理人】
 【識別番号】 100093193
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 中村 壽夫
【選任した代理人】
 【識別番号】 100104145
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 宮崎 嘉夫
【選任した代理人】
 【識別番号】 100109690
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 小野塚 薫
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003- 54358
 【出願日】 平成15年 2月28日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 018120
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9804867

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

車両の車体側と車軸側との間に設けられ、シリンダと該シリンダと相対変位可能なロッドとを有する伸縮部材と、

前記ロッドに一体的に設けられ、コイル部材または磁性部材を備えた第 1 の筒状部材と

、
前記シリンダに対して径方向に移動可能でかつ軸方向に移動規制されて設けられ、磁性部材またはコイル部材を備えた第 2 の筒状部材と、

を備えたことを特徴とする電磁サスペンション装置。

【請求項 2】

車両の車体側と車軸側との間に設けられ、シリンダと該シリンダと相対変位可能なロッドとを有する伸縮部材と、

前記シリンダに一体的に設けられ、コイル部材または磁性部材を備えた第 1 の筒状部材と、

前記ロッドに対して径方向に移動可能でかつ軸方向に移動規制されて設けられ、磁性部材またはコイル部材を備えた第 2 の筒状部材と、

を備えたことを特徴とする電磁サスペンション装置。

【請求項 3】

車両の車体側と車軸側との間に設けられ、シリンダと該シリンダと相対変位可能なロッドとを有する伸縮部材と、

前記シリンダに対して径方向に移動可能でかつ軸方向に移動規制されて設けられ、コイル部材または磁性部材を備えた第 1 の筒状部材と、

前記ロッドに対して径方向に移動可能でかつ軸方向に移動規制されて設けられ、磁性部材またはコイル部材を備えた第 2 の筒状部材と、

を備えたことを特徴とする電磁サスペンション装置。

【請求項 4】

車両の車体側と車軸側との間に設けられ、シリンダと該シリンダと相対変位可能なロッドとを有する伸縮部材と、

該伸縮部材に設けられ、前記ロッドの変位を案内するロッドガイドと、

該ロッドガイドの外周側に設けられた球状軸受と、

該球状軸受に揺動自在に案内されて設けられ、コイル部材または磁性部材を備えた第 1 の筒状部材と、

前記ロッドに一体的に、または、前記ロッドに対して径方向に移動可能でかつ軸方向に移動規制されて設けられ、磁性部材またはコイル部材を備えた第 2 の筒状部材と、

を備えたことを特徴とする電磁サスペンション装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 の何れかに記載の構成において、前記第 1 の筒状部材と前記第 2 の筒状部材との間に、各々を摺動案内するベアリング部材を設けたことを特徴とする電磁サスペンション装置。

【請求項 6】

請求項 1 又は 5 に記載の構成において、前記シリンダと前記第 2 の筒状部材との間に、径方向への移動を許容し軸方向への移動を規制する自在継手機構を設けたことを特徴とする電磁サスペンション装置。

【請求項 7】

請求項 2、4 又は 5 に記載の構成において、前記ロッドと前記第 2 の筒状部材との間に、径方向への移動を許容し軸方向への移動を規制する自在継手機構を設けたことを特徴とする電磁サスペンション装置。

【請求項 8】

請求項 3 又は 5 に記載の構成において、前記シリンダと前記第 1 の筒状部材との間および前記ロッドと前記第 2 の筒状部材との間に、それぞれ径方向への移動を許容し軸方向へ

の移動を規制する自在継手機構を設けたことを特徴とする電磁サスペンション装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】電磁サスペンション装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、電磁力による振動抑制用アクチュエータ、ダンパに係り、特に、自動車、鉄道車両などに用いて好適な電磁サスペンション装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の電磁サスペンション装置の一例として、特許文献1に示す電磁サスペンション装置がある。この電磁サスペンション装置は、車両の車体と車軸との間に設けられ、シリンダと該シリンダと相対変位可能なロッドとを有する伸縮部材（ショックアブソーバ）を備え、磁石（磁性部材）が設けられた筒状部材をシリンダに固定し、コイル（コイル部材）が設けられた筒状部材をロッドに固定している。

【0003】

【特許文献1】特開2002-257189号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上述した電磁サスペンション装置では、伸縮部材（ショックアブソーバ）に横力が作用した際に、次の（1）～（3）の問題を生じる。

（1）各筒状部材にこじめる力が生じるので、摺動抵抗が発生し、伸縮部材の滑らかな作動を阻害させる虞がある。

（2）前記（1）の問題点解決のために、径方向に対して、磁石とコイルとの間の隙間を大きくすると、その分、磁石及びコイル間のギャップが広くなり、電磁力の低下、消費電力の増加を招くことになる。

（3）前記（1）の問題点解決のために、伸縮部材の剛性を高めれば、これに伴い伸縮部材の摺動抵抗が大きくなり、適切な改善策になり得ない。

【0005】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、伸縮部材に作用する横力に関わりなく軸方向の相対変位を容易に得ることができる電磁サスペンション装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

請求項1記載の電磁サスペンション装置に係る発明は、車両の車体側と車軸側との間に設けられ、シリンダと該シリンダと相対変位可能なロッドとを有する伸縮部材と、前記ロッドに一体的に設けられ、コイル部材または磁性部材を備えた第1の筒状部材と、前記シリンダに対して径方向に移動可能でかつ軸方向に移動規制されて設けられ、磁性部材またはコイル部材を備えた第2の筒状部材と、を備えたことを特徴とする。

請求項2記載の電磁サスペンション装置に係る発明は、車両の車体側と車軸側との間に設けられ、シリンダと該シリンダと相対変位可能なロッドとを有する伸縮部材と、前記シリンダに一体的に設けられ、コイル部材または磁性部材を備えた第1の筒状部材と、前記ロッドに対して径方向に移動可能でかつ軸方向に移動規制されて設けられ、磁性部材またはコイル部材を備えた第2の筒状部材と、を備えたことを特徴とする。

【0007】

請求項3記載の電磁サスペンション装置に係る発明は、車両の車体側と車軸側との間に設けられ、シリンダと該シリンダと相対変位可能なロッドとを有する伸縮部材と、前記シリンダに対して径方向に移動可能でかつ軸方向に移動規制されて設けられ、コイル部材または磁性部材を備えた第1の筒状部材と、前記ロッドに対して径方向に移動可能でかつ軸方向に移動規制されて設けられ、磁性部材またはコイル部材を備えた第2の筒状部材と、を備えたことを特徴とする。

請求項4記載の電磁サスペンション装置に係る発明は、車両の車体側と車軸側との間に設けられ、シリンダと該シリンダと相対変位可能なロッドとを有する伸縮部材と、該伸縮部材に設けられ、前記ロッドの変位を案内するロッドガイドと、該ロッドガイドの外周側に設けられた球状軸受と、該球状軸受に揺動自在に案内されて設けられ、コイル部材または磁性部材を備えた第1の筒状部材と、前記ロッドに一体的に、または、前記ロッドに対して径方向に移動可能でかつ軸方向に移動規制されて設けられ、磁性部材またはコイル部材を備えた第2の筒状部材と、を備えたことを特徴とする。

【0008】

請求項5記載の発明は、請求項1乃至4の何れかに記載の構成において、前記第1の筒状部材と前記第2の筒状部材との間に、各々を摺動案内するベアリング部材を設けたことを特徴とする。

請求項6記載の発明は、請求項1又は5に記載の構成において、前記シリンダと前記第2の筒状部材との間に、径方向への移動を許容し軸方向への移動を規制する自在継手機構を設けたことを特徴とする。

請求項7記載の発明は、請求項2、4又は5に記載の構成において、前記ロッドと前記第2の筒状部材との間に、径方向への移動を許容し軸方向への移動を規制する自在継手機構を設けたことを特徴とする。

請求項8記載の発明は、請求項3又は5に記載の構成において、前記シリンダと前記第1の筒状部材との間および前記ロッドと前記第2の筒状部材との間に、それぞれ径方向への移動を許容し軸方向への移動を規制する自在継手機構を設けたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

請求項1、5又は6のいずれかに記載の発明に係る電磁サスペンション装置によれば、車両の車体と車軸との間に設けられ、シリンダと該シリンダと相対変位可能なロッドとを有する伸縮部材と、前記ロッドに一体的に設けられ、前記伸縮部材の軸方向に複数積層されたコイル部材または磁石部材を備えた第1の筒状部材と、前記シリンダに対して径方向に移動可能でかつ軸方向に移動規制されて設けられ、前記伸縮部材の軸方向に複数積層された磁石部材またはコイル部材を備えた第2の筒状部材と、を備えており、伸縮部材に横力が作用しても、この伸縮部材に作用する横力は、第2の筒状部材の径方向の移動（揺動）に関してほとんど影響することがない。このため、第1、第2の筒状部材の摺動・支持部材がこじられたりしないので、第1、第2の筒状部材の軸方向のスムーズな相対変位を確保することができる。

【0010】

請求項2、5又は7のいずれかに記載の発明に係る電磁サスペンション装置によれば、車両の車体と車軸との間に設けられ、シリンダと該シリンダと相対変位可能なロッドとを有する伸縮部材と、前記シリンダに一体的に設けられ、前記伸縮部材の軸方向に複数積層されたコイル部材または磁石部材を備えた第1の筒状部材と、前記ロッドに対して径方向に移動可能でかつ軸方向に移動規制されて設けられ、前記伸縮部材の軸方向に複数積層された磁石部材またはコイル部材を備えた第2の筒状部材と、を備えており、ダンパに横力が作用しても、この伸縮部材に作用する横力は、第2の筒状部材の径方向の移動（揺動）に関してほとんど影響することがない。このため、第1、第2の筒状部材の摺動・支持部材がこじられたりしないので、第1、第2の筒状部材の軸方向のスムーズな相対変位を確保することができる。

請求項3、5又は8に記載の発明に係る電磁サスペンション装置によれば、第1の筒状部材はシリンダに対して径方向に移動可能で、かつ第2の筒状部材はロッドに対して径方向に移動可能であるので、伸縮部材に作用する横力による、第1、第2の筒状部材に対する影響をより低下させることができる。

請求項4に記載の発明に係る電磁サスペンション装置によれば、伸縮部材に設けられたロッドガイドの外周側に配置される球状軸受に第1の筒状部材が揺動自在に案内されるので、第1の筒状部材の揺動は球状軸受を支点として行われる。

【発明を実施するための最良の形態】**【0011】**

本発明の第1実施の形態に係る電磁サスペンション装置を図1及び図2に基づいて説明する。図1において、電磁サスペンション装置1は、車両の車体側2と車軸側3との間に設けられ、シリンダ4と、該シリンダ4と相対変位可能なピストンロッド5とを有する伸縮部材としての油圧ダンパ6（ショックアブソーバ）と、電磁リニアモータ7と、ばね機構8とを組合せて構成されている。

【0012】

油圧ダンパ6は、アウターチューブ9及びインナーチューブ10からなる2重筒状の前記シリンダ4と、インナーチューブ10内に2つの液室を画成するようにインナーチューブ10内に嵌挿されたピストン（図示省略）に取付けられた前記ピストンロッド5とを備えている。ピストンロッド5はゴムブシュ（以下、車体側ゴムブシュという。）11を介して、車体側2（ばね上部材）に保持されたアッパーマウント12に結合されている。ピストンロッド5から伝わる力は、車体側ゴムブシュ11を介して車体側2に伝わる。そのため、油圧ダンパ6の微振動や、ストロークに伴う油圧ダンパ6の若干の揺動及び傾きは車体側ゴムブシュ11によって吸収される。アウターチューブ9（シリンダ4）におけるピストンロッド5と反対側の端部は車軸側3（ばね下部材）に連結されている。そして、油圧ダンパ6は、図示しない減衰力発生機構を有し、車体側2と車軸側3の相対変位に伴って生じるピストンとインナーチューブ10（シリンダ4）の相対変位によって減衰力を発生するようにしている。

【0013】

電磁リニアモータ7は、ピストンロッド5に固定されるパイプ（以下、アウターヨーク側パイプという。）13に支持され内周部にコイル15（コイル部材）を設けた筒状のアウターヨーク16（請求項1の第1の筒状部材）と、一端部（図1下側）がアウターチューブ9（シリンダ4）の外周部に自在継手機構35を介して取付けられ、アウターヨーク16内に収納されアウターヨーク16に対して軸方向に相対変位可能とされた筒状のセンターヨーク17とを有し、センターヨーク17（請求項1の第2の筒状部材）の外周部には、前記コイル15と協働して電磁力を発生するための永久磁石18（磁性部材）が設けられている。

【0014】

アウターヨーク側パイプ13は、上端部にピストンロッド5を通す孔19を形成した蓋部（以下、アウターヨーク側パイプ蓋部という。）20を有し、アウターヨーク側パイプ蓋部20が車体側ゴムブシュ11とピストンロッド5に設けた肩部21とに挟まれることにより、車体側ゴムブシュ11及びこの車体側ゴムブシュ11に挿入されたカラー22を介してピストンロッド5に支持されている。アウターヨーク側パイプ13の下端部にアウターヨーク16が嵌合して支持されている。アウターチューブ9（シリンダ4）とセンターヨーク17との間には、軸方向に筒状に延びる隙間（以下、筒状隙間という。）23が形成されている。

【0015】

センターヨーク17には、永久磁石18を覆うようにガイドパイプ24が挿入されている。アウターヨーク16の一端側（ばね下側。図1下側）の内周部には、ドライメタル（以下、センターヨーク側ドライメタルという。）25が設けられており、ガイドパイプ24（センターヨーク17）を軸方向に無潤滑で摺動案内するようにしている。センターヨーク17の他端側は、アウターチューブ9に接続されたキャップ26を越えてピストンロッド5に対面する位置まで延びており、その端部には、ピストンロッド5を通す孔27を形成した蓋部（以下、センターヨーク蓋部という。）28が設けられている。センターヨーク蓋部28には、ドライメタル（以下、ピストンロッド側ドライメタルという。）29が設けられており、ピストンロッド5を軸方向に無潤滑で摺動案内するようにしている。

【0016】

コイル15には、保護部材（符号省略）で覆われたケーブル30が接続されており、図

示しないモータドライバからの電力をコイル 15 に供給し得るようにしている。電磁リニアモータ 7 は、コイル 15 への通電により永久磁石 18 との間に生じる電磁力によって推進力を得、コイル 15 及び永久磁石 18 の相対変位によりコイル 15 に生じる起電力によって減衰力を得るようにしている。ピストンロッド 5 は車体側ゴムブシュ 11 (弾性体) を介して、車体側 2 (ばね上部材) に保持されたアッパーマウント 12 に結合されている。

【0017】

ばね機構 8 は、前記アッパーマウント 12 と、アウターチューブ 9 (シリンダ 4) の外周部に固着されたばね受け 31 と、アッパーマウント 12 とばね受け 31 との間に介装されたコイルばね 32 とから構成されている。

【0018】

本実施の形態では電磁リニアモータ 7 は、アウターヨーク 16、コイル 15、ガイドパイプ 24 を含むセンターヨーク 17、及び永久磁石 18 から大略構成され、図示しないモータドライバからの電流がケーブル 30 を介してコイル 15 に流れることにより、コイル 15 (アウターヨーク 16) と永久磁石 18 (センターヨーク 17) との間に相対的な推進力を発生する。また、電磁リニアモータ 7 は、コイル 15 (アウターヨーク 16) と永久磁石 18 (センターヨーク 17) とが軸方向に相対的な変位することにより、コイル 15 と永久磁石 18 の電磁作用によりコイル 15 (アウターヨーク 16) と永久磁石 18 (センターヨーク 17) との間に相対的な減衰力を発生する。

【0019】

自在継手機構 35 は、図 1 及び図 2 に示すように、センターヨーク 17 の内周側に周方向に所定の間隔を空けて、径方向内側に向かって垂設された複数本 (例えば 4 本) のピン 36 と、アウターチューブ 9 の外周部に上下方向に 2 枚並べられ、かつ、内周がアウターチューブ 9 の外周に固定された環状の第 1、第 2 ガイド板 37、38 と、ピン 36 に嵌合して設けられた筒状の樹脂製のガイドブシュ 39 とから大略構成されている。

【0020】

自在継手機構 35 は、アウターチューブ 9 (シリンダ 4) とセンターヨーク 17 (請求項 1 の第 2 の筒状部材) との間に設けられ、センターヨーク 17 をアウターチューブ 9 に対して径方向への移動を許容しつつ軸方向への移動を規制するようにしている。

【0021】

この第 1 実施の形態によれば、自在継手機構 35 がアウターチューブ 9 (シリンダ 4) とセンターヨーク 17 (請求項 1 の第 2 の筒状部材) との間に設けられ、径方向への移動を許容するので、油圧ダンパ 6 (アウターチューブ 9) に横力が作用しても、この油圧ダンパ 6 に作用する横力は、センターヨーク 17 (永久磁石 18) [請求項 1 の第 2 の筒状部材] の径方向の移動 (揺動) に関してほとんど影響することがない。このため、摺動・支持部材であるセンターヨーク側ドライメタル 25 及びピストンロッド側ドライメタル 29 がこじられたりしないので、センターヨーク 17 (永久磁石 18) [請求項 1 の第 2 の筒状部材] とアウターヨーク 16 (コイル 15) [請求項 1 の第 1 の筒状部材] との軸方向のスムーズな相対変位、及びピストンロッド 5 とセンターヨーク 17 との軸方向のスムーズな相対変位を確保することができる。

【0022】

上述したセンターヨーク 17 及びアウターヨーク 16 のスムーズな相対変位の確保を、永久磁石 18 及びコイル 15 間のギャップを広くすることなく果しているので、電磁力の低下、消費電力の増加を招くことがない。また、センターヨーク 17 及びアウターヨーク 16 のスムーズな相対変位の確保を、前記ギャップの広狭に関わりなく果たすことができるので、前記ギャップを狭くすることにより電磁力の増加、消費電力の低減を図ることができる。

【0023】

さらに、油圧ダンパ 6 の剛性に関わりなく、センターヨーク 17 及びアウターヨーク 16 のスムーズな相対変位を確保できるので、センターヨーク 17 及びアウターヨーク 16

のスムーズな相対変位を確保するために、油圧ダンパ6の剛性を増大化させるような処置等が不要となる。

【0024】

また、この第1実施の形態では、アウターチューブ9と永久磁石18を有するセンターヨーク17との間には筒状隙間23が形成されているので、油圧ダンパ6の作動時に、筒状隙間23内に空気の流れが生じ、冷却効率が高められる。さらに、油圧ダンパ6で生じた熱が電磁リニアモータ7の永久磁石18に伝搬されることが抑制される。

【0025】

また、アウターチューブ9と永久磁石18を有するセンターヨーク17との間には筒状隙間23が形成されているので、油圧ダンパ6と電磁リニアモータ7とは熱的にはほぼ絶縁されることになる。このため、電磁リニアモータ7に流す電流によって、電磁リニアモータ7の温度を管理でき、電磁リニアモータ7の信頼性を向上できる。また、電磁リニアモータ7の長寿命化を図ることができる。

【0026】

図1及び図2に示す自在継手機構35に代えて、図3に示す自在継手機構35Aを用いてもよい。図3に示す自在継手機構35Aは、図2のピン36及びガイドブシュ39に代えて、図3に示すピン36A及びゴムブシュ39Aを用いたことが図1及び図2に示す自在継手機構35と異なっている。

【0027】

ピン36Aは、円柱状のピン本体36bと、ピン本体36bの中央部分に形成された拡張部36cとからなっている。ゴムブシュ39Aは略角柱形状をなし、その中空部の両端側はピン本体36bと略同径の孔が形成されている。ゴムブシュ39Aの中央部分には、拡張部36cと略同径の凹み筒部39bが形成されており、凹み筒部39bには拡張部36cが嵌合されている。そして、このゴムブシュ39Aの上下側は、第1、第2ガイド板37、38に接合して固定されている。

【0028】

このように構成された自在継手機構35Aは、ピン本体36bと第1、第2ガイド板37、38との間の厚肉となったゴムブシュ39Aが径方向に変形することにより、油圧ダンパ6に対するセンターヨーク17の径方向の移動が許容されていることから、センターヨーク17（永久磁石18）〔請求項1の第2の筒状部材〕がアウターヨーク16（コイル15）〔請求項1の第1の筒状部材〕に対する軸方向のスムーズな相対変位を確保することができる。また、凹み筒部39bに拡張部36cが嵌合されていることから、拡張部36cと第1、第2ガイド板37、38との間のゴムブシュ39Aは薄肉となり、軸方向への変形が殆どなく、油圧ダンパ6に対するセンターヨーク17の軸方向への移動を規制することができる。このため、摺動・支持部材（センターヨーク側ドライメタル25及びピストンロッド側ドライメタル29）のこじりの発生を抑えることができる。

【0029】

図1及び図2に示す自在継手機構35に代えて、図4に示す自在継手機構35Bを用いてもよい。自在継手機構35Bは、図4に示すように、センターヨーク17の内側に、半径方向内側に相対向するように設けられた2本のピン（以下、センターヨーク側ピンという。）45と、センターヨーク17とアウターチューブ9との間に配置されたリング46とを有している。リング46には、図4に示すように、90度間隔で4つの孔（便宜上、周方向に順に、第1～4孔47～50という。）が形成されており、第1～4孔47～50にはドライメタルが装着されている。

【0030】

前記2本のセンターヨーク側ピン45は、第1、第3孔47、49のドライメタル（便宜上、自在継手第1ドライメタルという。）51にそれぞれ、挿入されている。そして、リング46は、第1、第3孔47、49の自在継手第1ドライメタル51によって2本のセンターヨーク側ピン45回りに回転自在に支持されている。第2、第4孔48、50のドライメタルを、以下、便宜上、第2ドライメタル52という。

【0031】

ここで、説明の便宜上、センターヨーク側ピン45の中心軸をa軸、このa軸と直交する軸をb軸という。アウターチューブ9には、半径方向外側に相対向するように設けられた2本のピン（以下、アウターチューブ側ピンという。）53が設けられている。前記2本のアウターチューブ側ピン53は、第2、第4孔48、50の自在継手第2ドライメタル52にそれぞれ、挿入されている。リング46とアウターチューブ側ピン53は、第2、第4孔48、50の自在継手第2ドライメタル52によって、b軸回りに回転自在に支持されている。なお、上述したように、リング46とセンターヨーク側ピン45は、第1、第3孔47、49の自在継手第1ドライメタル51によって、a軸回りに回転自在に支持されている。

【0032】

また、センターヨーク17とリング46との間には所定の隙間55が形成され、また、アウターチューブ9とリング46との間には所定の隙間56が形成されている。そのため、リング46は、センターヨーク側ピン45の軸方向（a軸方向）、アウターチューブ側ピン53の軸方向（b軸方向）にそれぞれ移動し得るようになっている。

【0033】

すなわち、油圧ダンパ6のアウターチューブ9は、センターヨーク17に対してa軸回りに対する回転とa軸方向への移動が可能になり、さらに、リング46に対してb軸回りに対する回転とb軸方向への移動が可能になる。これにより、自在継手機構35Bは、油圧ダンパ6に対してセンターヨーク17をその軸方向に移動することを規制して径方向（油圧ダンパ6、電磁リニアモータ7の軸に対する径方向）にのみ移動を許容することができる。

【0034】

また、図5に示す自在継手機構35Cを用いてもよい。

自在継手機構35Cは、図5に示すように、センターヨーク17の内周部に環状溝（センターヨーク側環状溝60）を形成し、アウターチューブ9の外周部に環状の第1、第2ガイド板61、62を上下方向に並べて固着し、第1、第2ガイド板61、62間に形成される環状溝（アウターチューブ側環状溝63）及びセンターヨーク側環状溝60に止め輪（例えばC形止め輪）64を挿入して構成されている。上述した構成により自在継手機構35Cによっても、センターヨーク17をアウターチューブ9（シリンダ4）に対して径方向への移動を許容しつつ軸方向への移動を規制することができる。

【0035】

次に、本発明の第2実施の形態に係る電磁サスペンション装置1Aを図6に基づいて説明する。電磁サスペンション装置1Aは、第1実施の形態の電磁サスペンション装置1に比して、センターヨーク17のセンターヨーク蓋部28を廃止したこと、センターヨーク蓋部28とピストンロッド5との間に設けたピストンロッド側ドライメタル29を廃止したこと、センターヨーク17の他端側とアウターヨーク16を支持するアウターヨーク側パイプ13（請求項1の第2の筒状部材）との間にドライメタル（以下、パイプ側ドライメタルという。）66を設けたことが、主に異なっている。なお、図1に示す部材と同等の部材については同一の符号を付し、その説明は適宜省略する。

【0036】

この電磁サスペンション装置1Aは、ピストンロッド5にアウターヨーク16及びアウターヨーク側パイプ13（請求項1の第1の筒状部材）を固定し、第1実施の形態の電磁サスペンション装置1と同様に、アウターチューブ9（シリンダ4）にセンターヨーク17（請求項1の第2の筒状部材）を径方向に移動可能でかつ軸方向に移動規制している。そして、電磁サスペンション装置1と同様に、油圧ダンパ6に対するセンターヨーク17の径方向の移動が許容されていることから、摺動・支持部材であるセンターヨーク側ドライメタル25及びパイプ側ドライメタル66がこじられたりしないので、センターヨーク17（永久磁石18）〔請求項1の第2の筒状部材〕とアウターヨーク16（コイル15）〔請求項1の第1の筒状部材〕との軸方向のスムーズな相対変位を確保することができ

る。

【0037】

次に、本発明の第3実施の形態に係る電磁サスペンション装置1Bを図7に基づいて説明する。電磁サスペンション装置1Bは、第1実施の形態に係る電磁サスペンション装置1に比して、センターヨーク17の一端部とアウターチューブ9（シリンダ4）の外周部との間に設けた自在継手機構35を廃止したこと、センターヨーク17の一端部とアウターチューブ9に接続されたキャップ26との間に自在継手機構35Dを設けたことが、主に異なっている。なお、図1に示す部材と同等の部材については同一の符号を付し、その説明は適宜省略する。

【0038】

自在継手機構35Dは、前記図5の自在継手機構35Cに比して、環状の第1、第2ガイド板61、62を廃止したこと、キャップ26に環状溝（キャップ側環状溝）67を形成したこと、センターヨーク側環状溝60に代えてセンターヨーク17の内周部の車体側2にセンターヨーク側環状溝60aを設けたこと、及びキャップ側環状溝67及びセンターヨーク側環状溝60aに止め輪64が挿入されることが、異なっている。

【0039】

電磁サスペンション装置1Bによれば、電磁サスペンション装置1と同様に、油圧ダンパ6に対するセンターヨーク17の径方向の移動が許容されるので、摺動・支持部材であるセンターヨーク側ドライメタル25及びピストンロッド側ドライメタル29がこじられたりしない。このため、センターヨーク17（永久磁石18）〔請求項1の第2の筒状部材〕とアウターヨーク16（コイル15）〔請求項1の第1の筒状部材〕との軸方向のスムーズな相対変位、及びピストンロッド5とセンターヨーク17との軸方向のスムーズな相対変位を確保することができる。また、自在継手機構35Dが路面から離れた位置に設置されるので、防塵、防水などの点で有利となる。

【0040】

次に、本発明の第4実施の形態に係る電磁サスペンション装置1Cを図8に基づいて説明する。なお、図1に示す部材と同等の部材については同一の符号を付し、その説明は適宜省略する。

【0041】

電磁サスペンション装置1Cは、図8に示すように、センターヨーク17のセンターヨーク蓋部28とキャップ26との間に自在継手機構35Eを設けている。自在継手機構35Eは、センターヨーク蓋部28の孔27を中心にして周方向に複数個形成された孔68と、この孔68に挿入されるピン（キャップ固定ピン）69とを備えている。キャップ固定ピン69は、前記孔68に挿入されてキャップ26に固定されるピン本体70と、ピン本体70に固定されたピン頭部71とからなっている。キャップ固定ピン69は、ピン頭部71がセンターヨーク蓋部28の外表面部に当接することにより、センターヨーク17をキャップ26に固定している。前記孔68の直径は、ピン本体70の直径に比して大きくされており、センターヨーク17は径方向へ移動可能となっている。電磁サスペンション装置1Cは、自在継手機構35Eをキャップ26（シリンダ4）とセンターヨーク17のセンターヨーク蓋部28（請求項1の第2の筒状部材）との間に設け、径方向への移動を許容し軸方向への移動を規制するようにしている。

【0042】

次に、本発明の第5実施の形態に係る電磁サスペンション装置1a1（請求項4、5及び7に対応する。）を図9に基づいて説明する。なお、図1に示す部材と同等の部材については同一の符号を付し、その説明は適宜省略する。

この電磁サスペンション装置1a1は、アウターチューブ9に接続されたキャップ26（請求項4のロッドガイドに相当する。）を有している。キャップ26の内側には、このキャップ26と一体となったロッドガイド26aが設けられ、ロッドガイド26aの内側には、ドライメタル（以下、キャップ内ドライメタルという。）29aが設けられており、ピストンロッド5を摺動案内するようにしている。

【0043】

キャップ26の OUTER チューブ9側部分及び OUTER チューブ9のキャップ26側部分に延びてリング部材80（請求項4の球状軸受に相当する。）が設けられている。リング部材80は、OUTER チューブ9の内側に嵌合する筒状のリング部材基部81と、リング部材基部81に接続し、キャップ26の外周を覆う筒状のリング部材本体82と、から大略構成されている。リング部材本体82には、円弧状の外周部（以下、円弧状外周部という。）83が形成されている。円弧状外周部83は、その外周面が、ドライメタル中心84から同等距離になる（すなわち、球面を形成する）ように設定されている。

ここで、ドライメタル中心84は、キャップ内ドライメタル29aの高さ方向（図9上下方向）の中心であり、ピストンロッド5（請求項4のロッドに相当する。）の軸心でもある点とされている。

【0044】

この電磁サスペンション装置1a1では、分割タイプのセンターヨーク17a（請求項4の第1の筒状部材に相当する。）を用いている。センターヨーク17aは、外周部に前記コイル15と協働して電磁力を発生するための永久磁石18を設けた筒状のセンターヨーク本体86と、センターヨーク本体86の図9上側の端部にボルト87により結合される筒状のセンターヨーク分割体88と、からなっている。このように、センターヨークを分割タイプとすることにより、その内側にリング部材80を収納できるようにしている。

【0045】

センターヨーク本体86及びセンターヨーク分割体88の接合部の内側には、リング部材80の円弧状外周部83に沿う形状の凹面部89が形成されており、この凹面部89に円弧状外周部83が摺動可能に収納されている。そして、上述したようにリング部材80を設けることにより、OUTER チューブ9（シリンダ4）のセンターヨーク17aに対する揺動又はセンターヨーク17aの OUTER チューブ9（シリンダ4）に対する揺動をリング部材80を介して許容し得るようになっている。

【0046】

例えばセンターヨーク17aは、センターヨーク17aの下方側の端部を自由端とし、リング部材80が凹面部89に沿って摺動することにより、センターヨーク17aはドライメタル中心84を中心にして揺動する。同様に、シリンダ4は、ドライメタル中心84を中心にして揺動する。

このため、油圧ダンパ（シリンダ4）に横方向の力が作用した際、この力によって OUTER ヨーク16（コイル）とセンターヨーク17a（永久磁石18）とがこじられたりするようなことを回避でき、これにより、OUTER ヨーク16（コイル）とセンターヨーク17a（永久磁石18）とが軸方向に対してスムーズに相対移動（ストローク）することができる。

【0047】

この電磁サスペンション装置1a1は、さらに、フランジ22aを備えたカラー22と、OUTER ヨーク側パイプ蓋部20の孔19A〔第2実施の形態の電磁サスペンション装置1A（図6）の孔19に比して大径〕と、ピストンロッド5の肩部21と、からなる自在継手機構35Hを備えている。この電磁サスペンション装置1a1は、自在継手機構35Hを上述したように設けたことにより、ピストンロッド5に対する OUTER ヨーク側パイプ13〔OUTER ヨーク16（請求項4の第2の筒状部材に相当する。）〕の径方向の相対移動を許容すると共に、OUTER ヨーク側パイプ13（OUTER ヨーク16）は、軸方向に移動規制されている。

このため、油圧ダンパ6（ピストンロッド5）に横方向の力が作用した際、この力が OUTER ヨーク側パイプ13（OUTER ヨーク16）に作用することが抑制され、この作用によっても、OUTER ヨーク16（コイル）とセンターヨーク17a（永久磁石18）とがこじられるようなことを回避でき、OUTER ヨーク16（コイル）とセンターヨーク17a（永久磁石18）との軸方向のスムーズな相対移動（ストローク）を確保できる。

【0048】

図8の自在継手機構35Eに代えて、図10に示す自在継手機構35Fを用いてもよい。自在継手機構35Fは、前記孔68にゴムブシュ72を挿入し、ゴムブシュ72にキャップ固定ピン69のピン本体70を挿入して構成されている。このように構成することにより、径方向への移動の際に音の発生を効果的に抑えることができる。

【0049】

自在継手機構としては、図11に示す自在継手機構35Gを用いることができる。自在継手機構35Gは、図5の自在継手機構35Cに比して、センターヨーク17とアウターチューブ9との間の筒状隙間23（下端側部分）に磁性流体73を封入していることが異なっている。また、磁性流体73をシールするために、環状の第1ガイド板61と止め輪64（この場合、切欠のない環状の止め輪）との間、及びセンターヨーク17と止め輪64との間にそれぞれOリング74a、74bを装着している。磁性流体73も磁気回路の一部を構成することができるので、センターヨーク17の肉厚を大きくすると同様の効果を持つことになる。その分、センターヨーク17の肉厚を薄くして、電磁リニアモータ7の小径化及び軽量化を図ることができる。

【0050】

次に、本発明の第6実施の形態に係る電磁サスペンション装置1Dを図12及び図13に基づいて説明する。電磁サスペンション装置1Dは、第2実施の形態の電磁サスペンション装置1A（図6）に比して、センターヨーク17の一端部とアウターチューブ9（シリンダ4）の外周部との間に設けた自在継手機構35を廃止したこと、アウターヨーク側パイプ蓋部20すなわちアウターヨーク16〔請求項2の第2の筒状部材〕とピストンロッド5との間に自在継手機構35Hを設けたこと、センターヨーク17にアウターチューブ9を嵌合して油圧ダンパ6及び電磁リニアモータ7を一体化したことが、主に異なっている。本実施の形態において、センターヨーク17が請求項2の第1の筒状部材を構成している。

【0051】

図12及び図13において、アウターヨーク側パイプ蓋部20の孔19Aは、第2実施の形態の電磁サスペンション装置1A（図6）に比して大径でピストンロッド5との間に大きな空間部75が形成され、ピストンロッド5及びアウターヨーク側パイプ13（アウターヨーク16）の径方向の相対移動を許容するようにしている。カラー22の下端側にはフランジ22aが形成されている。フランジ22aはアウターヨーク側パイプ蓋部20と車体側ゴムブシュ11との間に配置され、アウターヨーク側パイプ蓋部20をピストンロッド5の肩部21とで挟み付けている。自在継手機構35Hは、フランジ22aを備えたカラー22と、アウターヨーク側パイプ蓋部20の孔19Aと、ピストンロッド5の肩部21とから構成されている。

【0052】

電磁サスペンション装置1Dは、自在継手機構35Hを設けたことにより、ピストンロッド5の肩部21とカラー22とがアウターヨーク側パイプ蓋部20ひいてはアウターヨーク側パイプ13を固定する一方、アウターヨーク側パイプ蓋部20の孔19Aの径が大きく、ピストンロッド5との間に大きな空間部75が形成されている。このため、ピストンロッド5とアウターヨーク側パイプ13ひいてはアウターヨーク16は、軸方向（ストローク方向）には移動規制されている一方、径方向（ストローク方向と直交する方向）に対しては移動可能とされている。

【0053】

この電磁サスペンション装置1Dは、ピストンロッド5に横力が作用してもピストンロッド5に対するアウターヨーク側パイプ13ひいてはアウターヨーク16の径方向の移動が許容されていることから、摺動・支持部材であるセンターヨーク側ドライメタル25及びパイプ側ドライメタル66がこじられたりしないので、センターヨーク17（永久磁石18）〔請求項2の第1の筒状部材〕とアウターヨーク16（コイル15）〔請求項2の第2の筒状部材〕との軸方向のスムーズな相対変位を確保することができる。

【0054】

なお、上記各実施の形態では、電磁サスペンション装置 1、1A、1B、1C、1D を自動車に用いた場合を例にしたが、これに限らず、鉄道車両の車体（車体側）と台車（車軸側）との間に設けるヨーダンパとして用いたり、その他の車両や構造物及び建築物などに用いたりしてもよい。また、上記各実施の形態においては、伸縮部材として油圧ダンパ 6 を用いて電磁リニアモータによる減衰力を補うようにしたものを示したが、本発明はこれに限らず、伸縮部材として、例えば、摺動摩擦により摩擦力を発生する摩擦ダンパ、シリンダ内に油液（エア）を給排することで伸縮する油圧（エア）シリンダ等を用いることもできる。

【0055】

次に、本発明の第 7 実施の形態に係る電磁サスペンション装置 1a2（請求項 1、5 及び 6 に対応する。）を、図 14 に基づき、図 1 及び図 2（第 1 実施の形態）を参照して説明する。図 1 及び図 2 の電磁サスペンション装置 1 は、自在継手機構 35 を、アウターチューブ 9 におけるばね受け 31 側部分とセンターヨーク 17（請求項 1 の第 2 の筒状部材）との間に介装しているが、電磁サスペンション装置 1a2 は、図 1 及び図 2 の自在継手機構 35 を廃止し、図 14 に示すように、自在継手機構 35 に略対応する構成の自在継手機構 35b1 をアウターチューブ 9 におけるピストンロッド 5 の突出側部分（キャップ 26 側部分）とセンターヨーク 17 との間に介装している。

また、アウターヨーク 16（請求項 1 の第 1 の筒状部材）の一端側（ばね下側。図 1 下側）の内周部には、センターヨーク側ドライメタル 25（図 1 参照）が設けられており、ガイドパイプ 24（センターヨーク 17）を軸方向に無潤滑で摺動案内するようにしている。

【0056】

図 14 において、自在継手機構 35b1 は、センターヨーク 17 の一端部（図 14 上側）の内周側に周方向に所定の間隔を空けて垂設された複数本（例えば 4 本）のピン 36 と、ピン 36 に挿通されるゴム又は弾性を有する樹脂製のインシュレータ 39K と、インシュレータ 39K が挿通されたピン 36 を、アウターチューブ 9 に筒状部材 26b に接続されたキャップ 26 に対して挟み込むための環状の固定部材 90 と、から大略構成されている。固定部材 90 とピストンロッド 5 との間にはドライメタル（以下、固定部材側ドライメタルという。）29b が介装されている。

【0057】

固定部材 90 は、固定部材側ドライメタル 29b に対面する固定部材本体 91 と、固定部材本体 91 から軸方向、径方向外方にそれぞれ延びる軸方向延設部 92、径方向延設部 93 と、からなっている。軸方向延設部 92 は、キャップ 26 の上端面部に形成された環状溝 94 に嵌合し、キャップ 26 に対して固定されている。

【0058】

前記ピン 36 は、その先端部と固定部材本体 91 との間に空間を空けて、インシュレータ 39K を装着した状態でキャップ 26 の端面部と径方向延設部 93 との間に挿入されている。

そして、自在継手機構 35b1 は、キャップ 26 ひいてはアウターチューブ 9（シリンダ 4）とセンターヨーク 17 との間に設けられ、センターヨーク 17 のアウターチューブ 9 に対する径方向への移動を許容し、軸方向への移動を規制するようにしている。

【0059】

この第 7 実施の形態によれば、自在継手機構 35b1 がアウターチューブ 9（シリンダ 4）とセンターヨーク 17 との間に設けられ、径方向への移動を許容するので、油圧ダンパ 6（アウターチューブ 9）に横力が作用しても、この油圧ダンパ 6 に作用する横力は、センターヨーク 17 の径方向の移動（揺動）に関してほとんど影響することがない。このため、摺動・支持部材であるセンターヨーク側ドライメタル 25 及びパイプ側ドライメタル 66 がこじられたりしないので、センターヨーク 17 とアウターヨーク 16 との軸方向のスムーズな相対変位、及びピストンロッド 5 とセンターヨーク 17 との軸方向のスムーズな相対変位を確保することができる。

また、固定部材 90 とピン 36 との間にインシュレータ 39 K を設けているので、固定部材 90 とピン 36 との直接接触（メタルコンタクト）又はキャップ 26 とピン 36 との直接接触（メタルコンタクト）を回避して音の発生を抑制できる。

なお、センターヨーク 17 の一端部の内周側に垂設されたピン 36 に代えて、センターヨーク 17 の一端部の内周側に環状の板状体を固定して設けても良い。

【0060】

また、図 15 に示すように、図 14 の自在継手機構 35 b 1 に代えて自在継手機構 35 b 2 を用いるようにしてもよい（請求項 1、5 及び 6 に対応する。）。

図 15 において、自在継手機構 35 b 2 は、図 3 の自在継手機構 35 A と対応する構成となっている。すなわち、自在継手機構 35 b 2 は、図 14 のピン 36 に代えて、図 3 に示すピン 36 L を設けたこと、及びインシュレータ 39 K に代えてピン 36 L に沿う形状のインシュレータ 39 L を設けたことが図 14 に示す自在継手機構 35 b 1 と異なっている。

【0061】

ピン 36 L は、円柱状のピン本体 36 b L と、ピン本体 36 b L の中央部分に形成された拡径部 36 c L とからなっている。インシュレータ 39 L は略角柱形状をなし、その中空部の両端側はピン本体 36 b L と略同径の孔が形成されている。インシュレータ 39 L の中央部分には、拡径部 36 c L と略同径の凹み筒部 39 b L が形成されており、凹み筒部 39 b L には拡径部 36 c L が嵌合されている。そして、このインシュレータ 39 L の上下側は、固定部材 90、キャップ 26 に接着して固定されている。

【0062】

このように構成された自在継手機構 35 b 2 は、ピン本体 36 b L と固定部材 90、キャップ 26 との間の厚肉となったインシュレータ 39 L が径方向に変形することにより、油圧ダンパ 6 に対するセンターヨーク 17 の径方向の移動が許容されていることから、センターヨーク 17（永久磁石 18）〔請求項 1 の第 2 の筒状部材〕がアウターヨーク 16（コイル 15）〔請求項 1 の第 1 の筒状部材〕に対する軸方向のスムーズな相対変位を確保することができる。また、凹み筒部 39 b L に拡径部 36 c L が嵌合されていることから、拡径部 36 c L と固定部材 90、キャップ 26 との間のインシュレータ 39 L は薄肉となり、軸方向への変形が殆どなく、油圧ダンパ 6 に対するセンターヨーク 17 の軸方向への移動を規制することができる。このため、摺動・支持部材（センターヨーク側ドライメタル 25 及びピストンロッド側ドライメタル 29）のこじりの発生を抑えることができる。

【0063】

また、インシュレータ 39 L によって固定部材 90 とピン 36 L との直接接触（メタルコンタクト）又はキャップ 26 とピン 36 L との直接接触（メタルコンタクト）を回避して音の発生を抑制するようにしている。

【0064】

図 14 のゴム又は弾性を有する樹脂製のインシュレータ 39 K 及び図 15 のゴム又は弾性を有する樹脂製のインシュレータ 39 L に代えて、リニアアクチュエータの制御に影響を与えない、すなわち、変形量が微小な皿ばね、波状ばね、コイルばねを設け、これら各部材が有する弾性を利用して、固定部材 90 とピン 36 又は 36 L との直接接触（メタルコンタクト）又はキャップ 26 とピン 36 又は 36 L との直接接触（メタルコンタクト）を回避して音の発生を抑制するようにしてもよい。このことは、後述する第 8 実施の形態（図 16）にも同様に言えることである。

【0065】

次に、本発明の第 8 実施の形態に係る電磁サスペンション装置 1 a 3（請求項 1、5 及び 6 に対応する。）を図 16 に基づき、図 1（第 1 実施の形態）を参照して説明する。

図 16 の電磁サスペンション装置 1 a 3 は、図 14 の自在継手機構 35 b 1 に代わる自在継手機構 35 b 3 を備えている。自在継手機構 35 b 3 は、図 14 の自在継手機構 35 b 1 に比して、センターヨーク 17 がピン 36 を有していないこと、軸方向延設部 92 を

有する固定部材 90 に代えて、軸方向延設部 92 が廃止された固定部材 90A を有すること、固定部材 90A はボルト 95 によりキャップ 26 に固定されること、固定部材 90A の径方向延設部 93 とセンターヨーク 17 との間にゴム製又は弾性を有する樹脂製のインシュレータ 39M が介在され、センターヨーク 17 [請求項 1 の第 2 の筒状部材] の上端側をインシュレータ 39M に当接すると共に、センターヨーク 17 の下端側を図 1 に示すばね受 31 に当接するまで延長して位置決めしたことが主に異なっている。

【0066】

上述したようにセンターヨーク 17 をインシュレータ 39M とばね受 31 との間に挟んで位置決めしたことにより、センターヨーク 17 は軸方向に移動規制されると共にキャップ 26 ひいてはシリンダ 4 に対して径方向に移動可能とされている。このため、センターヨーク 17 (永久磁石 18) とアウターヨーク 16 (コイル 15) [請求項 1 の第 1 の筒状部材] との軸方向のスムーズな相対変位を確保することができる。

【0067】

次に、本発明の第 9 実施の形態に係る電磁サスペンション装置 1a4 (請求項 3、5 及び 8 に対応する。) を図 17 及び図 18 に基づいて説明する。この電磁サスペンション装置 1a4 は、センターヨーク 17 (請求項 3、5 及び 8 の第 1 の筒状部材) のセンターヨーク蓋部 28 とキャップ 26 (シリンダ 4) との間に自在継手機構 35b4 を設け、ピストンロッド 5 とアウターヨーク側パイプ 13A [アウターヨーク 16 (請求項 3、5 及び 8 の第 2 の筒状部材)] との間に自在継手機構 35b5 を設けている。

【0068】

図 17 及び図 18 において、電磁サスペンション装置 1a4 は、アウターチューブ 9 に接続されたリング部材 80A を介してアウターチューブ 9 と一体となったキャップ 26 を有している。キャップ 26 の内側に接続されたロッドガイド 26a には、ドライメタル (以下、キャップ内ドライメタルという。) 29a が設けられており、ピストンロッド 5 をシリンダ 4 側に対して摺動案内するようにしている。

また、キャップ 26 のアウターチューブ 9 側部分及びアウターチューブ 9 のキャップ 26 側部分に延びてリング部材 80A が設けられている。リング部材 80A は、アウターチューブ 9 の内側に嵌合する筒状のリング部材基部 81A と、リング部材基部 81A に接続し、キャップ 26 の外周を覆う筒状のリング部材本体 82A と、から大略構成されている。

リング部材本体 82A は、図 9 のリング部材本体 82 と異なり、円弧状外周部 83 を備えていない。

【0069】

電磁サスペンション装置 1a4 は、内周部にコイル 15 を設けた筒状のアウターヨーク 16 に接続するアウターヨーク側パイプ 13A を備えている。アウターヨーク側パイプ 13A は、上端部にピストンロッド 5 を通す孔 19A を形成した蓋部 (以下、アウターヨーク側パイプ蓋部という。) 20A を有している。孔 19A の内径はピストンロッド 5 の径に比べて大きい値とされ、後述するインシュレータ 39N と協働し、アウターヨーク側パイプ 13A ひいてはアウターヨーク 16 のピストンロッド 5 に対する径方向の移動を許容するものになっている。

【0070】

また、電磁サスペンション装置 1a4 は、フランジ 22a を有するカラー 22 を備え、フランジ 22a とアウターヨーク側パイプ蓋部 20A との間には環状のインシュレータ 39N を介装している。アウターヨーク側パイプ蓋部 20A は、インシュレータ 39N と共に、カラー 22 と肩部 21 との間に挟まれて、ナット 96 の締め付けにより軸方向への移動が規制されている。本実施の形態では、ナット 96、孔 19A を形成したアウターヨーク側パイプ蓋部 20A、カラー 22、及びインシュレータ 39N により自在継手機構 35b5 を構成し、この自在継手機構 35b5 は、ピストンロッド 5 に対するアウターヨーク 16 の径方向への移動を許容すると共に、軸方向への移動を規制するようになっている。

自在継手機構 35b4 は、センターヨーク蓋部 28 の孔 27 を中心にして周方向に複数

個形成された孔 68 と、この孔 68 に挿入してキャップ 26 に形成されたねじ孔 97 に螺合されるボルト（キャップ固定ボルト） 69 A と、を備えている。

【0071】

キャップ固定ボルト 69 A は、前記孔 68 に挿入されてキャップ 26 に固定されるボルト本体 70 A と、ボルト本体 70 A に固定されたボルト頭部 71 A とからなっている。孔 68 には、筒状でゴム製又は弾性を有する樹脂製のインシュレータ 39 O が挿入されている。インシュレータ 39 O には、所定長さの筒状のボルトガイド 98 が挿入されている。

【0072】

キャップ固定ボルト 69 A は、ボルトガイド 98 を通してねじ孔 97 に螺合される。また、ボルト頭部 71 A とボルトガイド 98 のフランジ 99 との間には、ワッシャ 100 が介装されている。ボルトガイド 98 のフランジとセンターヨーク蓋部 28 との間には、環状でゴム製又は弾性を有する樹脂製のインシュレータ（以下、上側インシュレータという。） 39 P が介装されている。また、センターヨーク蓋部 28 とキャップ 26 との間には、環状でゴム製又は弾性を有する樹脂製のインシュレータ（以下、下側インシュレータという。） 39 Q が介装されている。

【0073】

キャップ固定ボルト 69 A は、ボルト頭部 71 A が、ワッシャ 100、ボルトガイド 98 のフランジ 99 及び上側インシュレータ 39 P を介してセンターヨーク蓋部 28 の外表面部に当接することにより、センターヨーク 17 をキャップ 26（シリンダ 4）に対して軸方向への移動を規制するように固定している。この際、キャップ固定ボルト 69 A は、下端側が図 18 のようにキャップ 26 に当接された所定長さのボルトガイド 98 を介してキャップ 26 に螺合されるので、キャップ固定ボルト 69 A の締付トルクに対して、センターヨーク 17 のキャップ 26（シリンダ 4）に対する固定を、一定の力で行うことができる。したがって、キャップ固定ボルト 69 A の締付トルクがばらついたとしても、ボルトガイド 98 によってセンターヨーク 17 がキャップ 26（シリンダ 4）に対して一定の大きさ以上の力で固定されることがない。

【0074】

キャップ固定ボルト 69 A は、インシュレータ 39 O を介してセンターヨーク蓋部 28 の孔 68 に挿入されており、センターヨーク蓋部 28 との間にインシュレータ 39 O が介在されているので、キャップ 26 ひいてはシリンダ 4 に対して径方向へ移動可能となっている。

【0075】

この電磁サスペンション装置 1 a 4 は、インシュレータ 39 O を介してキャップ固定ボルト 69 A をセンターヨーク蓋部 28 の孔 68 に挿入するように自在継手機構 35 b 4 を設けており、センターヨーク 17（センターヨーク蓋部 28）のシリンダ 4（キャップ固定ボルト 69 A）に対する径方向の移動が許容される。また、センターヨーク蓋部 28 及びキャップ 26 はキャップ固定ボルト 69 A に締付けられているので、センターヨーク 17（センターヨーク蓋部 28）とシリンダ 4（キャップ 26）とは軸方向に移動規制されている。この際、ボルトガイド 98 のフランジ 99 とセンターヨーク蓋部 28 との間には上側インシュレータ 39 P が介装されているので、ボルトガイド 98 のフランジ 99 とセンターヨーク蓋部 28 との直接接触（メタルコンタクト）を回避して音の発生を抑制するようにしている。また、センターヨーク蓋部 28 とキャップ 26 との間には下側インシュレータ 39 Q が介装されているので、センターヨーク蓋部 28 とキャップ 26 との直接接触（メタルコンタクト）を回避して音の発生を抑制するようにしている。

【0076】

また、アウターヨーク側パイプ蓋部 20 A に形成したピストンロッド 5 に比して大径の孔 19 A にピストンロッド 5 を挿通し、フランジ 22 a とアウターヨーク側パイプ蓋部 20 との間には環状のインシュレータ 39 N を介装しているので、アウターヨーク 16（アウターヨーク側パイプ 13 A）のピストンロッド 5 に対する径方向の移動が許容される。

また、アウターヨーク側パイプ蓋部 20 がインシュレータ 39 N と共に、カラー 22 と

肩部 21 (ピストンロッド 5) との間に挟まれて、ナット 96 の締め付けにより軸方向への移動が規制されていることにより、アウターヨーク側パイプ 13 (アウターヨーク側パイプ蓋部 20) に連結したアウターヨーク 16 は、ピストンロッド 5 に対して軸方向の移動が規制される。

【図面の簡単な説明】

【0077】

【図 1】 本発明の第 1 実施の形態に係る電磁サスペンション装置を示す断面図である。

。

【図 2】 図 1 の自在継手機構を示す断面図である。

【図 3】 図 2 の自在継手機構に代わる他の自在継手機構を示す断面図である。

【図 4】 図 2、図 3 の自在継手機構に代わる他の自在継手機構を示す断面図である。

【図 5】 図 2～図 4 の自在継手機構に代わる他の自在継手機構を示す断面図である。

【図 6】 本発明の第 2 実施の形態に係る電磁サスペンション装置を示す断面図である。

。

【図 7】 本発明の第 3 実施の形態に係る電磁サスペンション装置を示す断面図である。

。

【図 8】 本発明の第 4 実施の形態に係る電磁サスペンション装置を示す断面図である。

。

【図 9】 本発明の第 5 実施の形態に係る電磁サスペンション装置の主要部を拡大して示す断面図である。

【図 10】 図 8 の自在継手機構に代わる他の自在継手機構を示す断面図である。

【図 11】 図 10 の自在継手機構に代わる他の自在継手機構を示す断面図である。

【図 12】 本発明の第 6 実施の形態に係る電磁サスペンション装置を示す断面図である。

【図 13】 図 12 の自在継手機構を示す断面図である。

【図 14】 本発明の第 7 実施の形態に係る電磁サスペンション装置の自在継手機構を示す断面図である。

【図 15】 図 14 の自在継手機構に代わる他の自在継手機構を示す断面図である。

【図 16】 本発明の第 8 実施の形態に係る電磁サスペンション装置の自在継手機構を示す断面図である。

【図 17】 本発明の第 9 実施の形態に係る電磁サスペンション装置を示す断面図である。

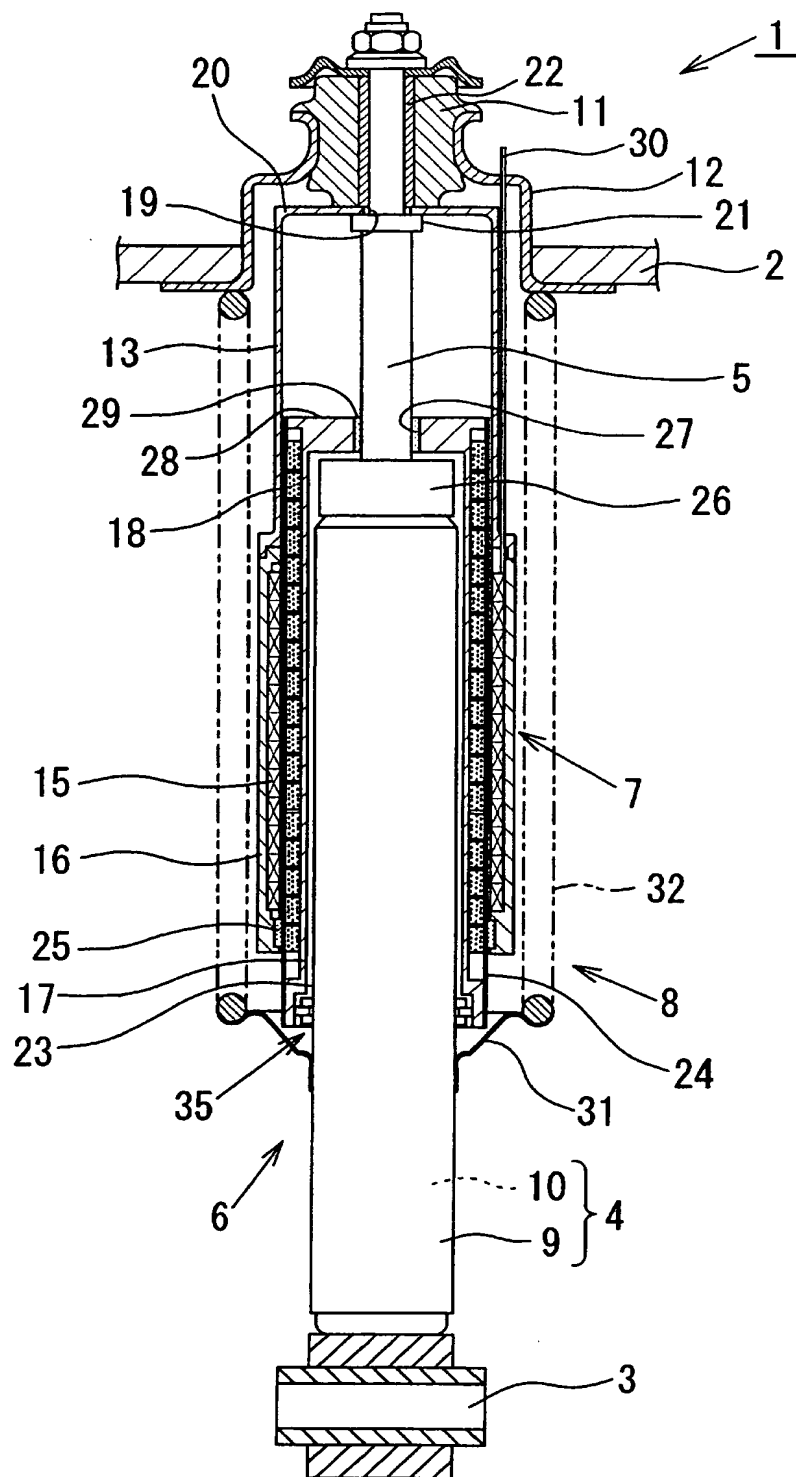
【図 18】 図 17 の自在継手機構を示す断面図である。

【符号の説明】

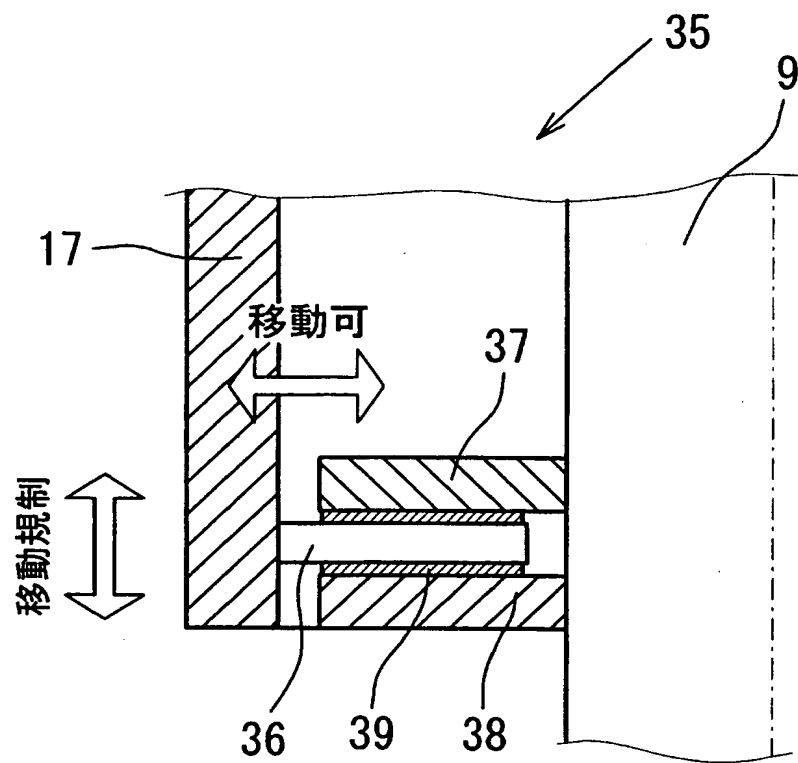
【0078】

1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1a1, 1a2, 1a3, 1a4…電磁サスペンション装置、7…電磁リニアモータ、6…油圧ダンパ (伸縮部材)、4…シリンダ、16…アウターヨーク [請求項 1 の第 1 の筒状部材、請求項 2、3、8 の第 2 の筒状部材]、17…センターヨーク (請求項 1 の第 2 の筒状部材、請求項 2 の第 1 の筒状部材、請求項 3、8 の第 1 の筒状部材)、35, 35A～35F、35b1～35b5…自在継手機構。

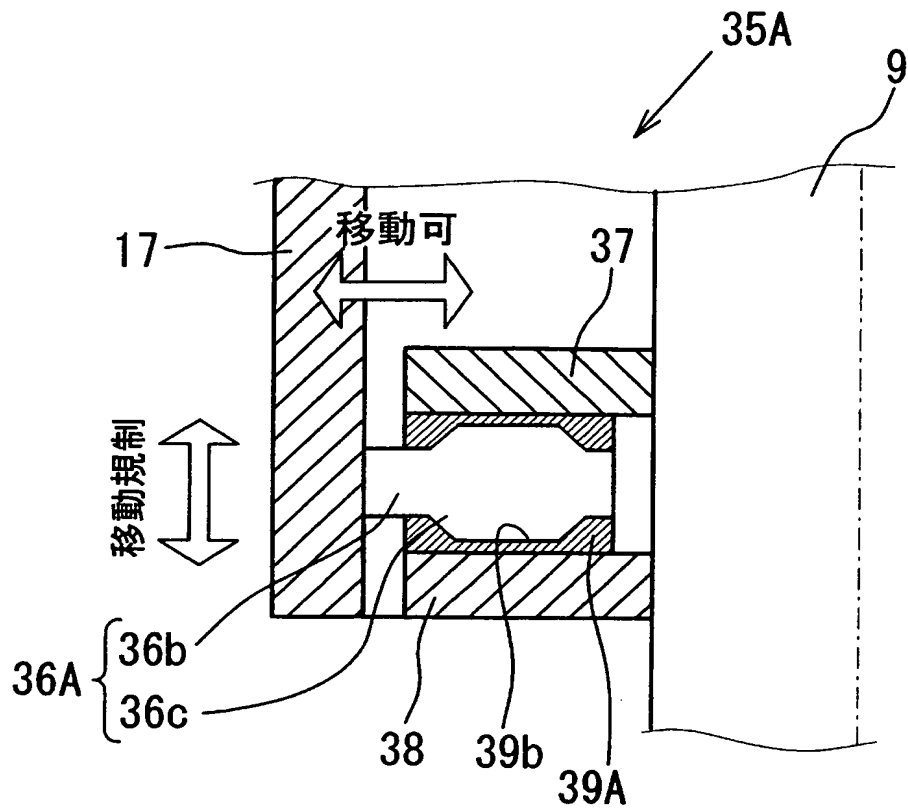
【書類名】 図面
【図 1】



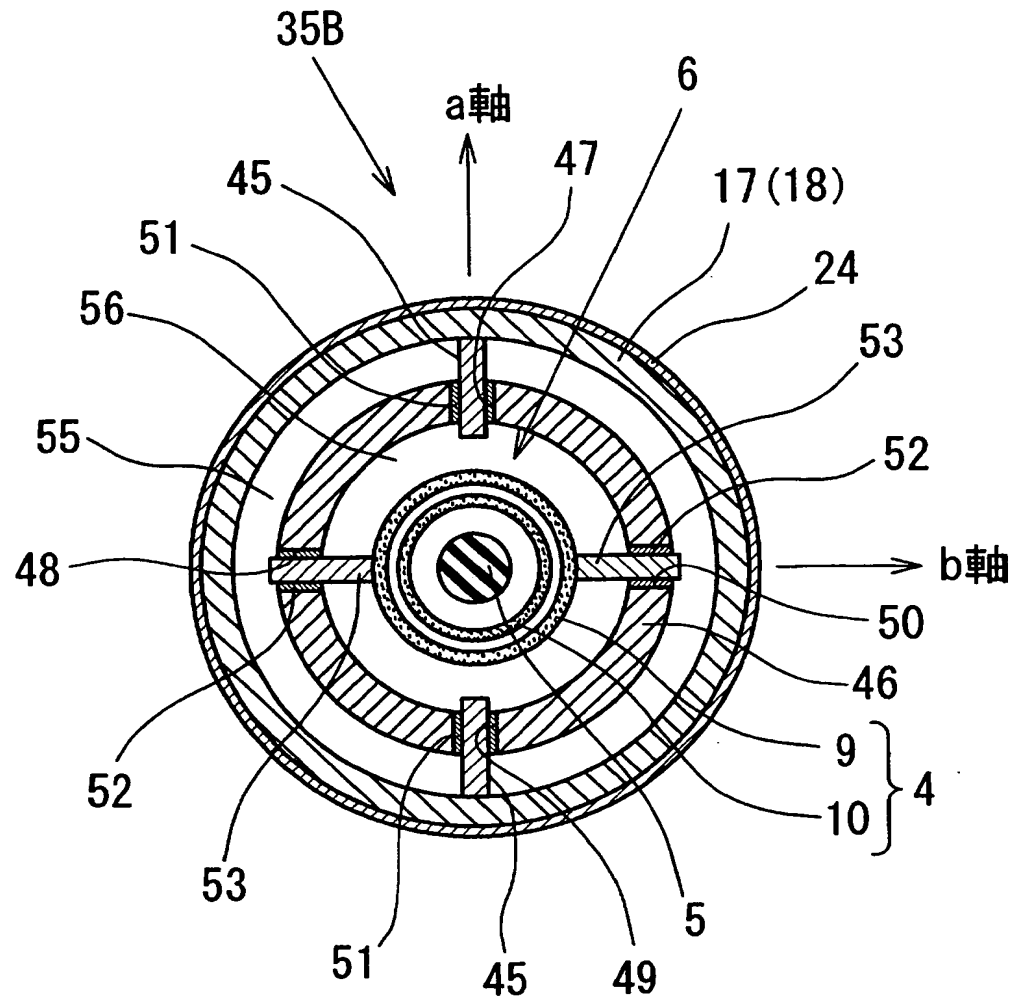
【図 2】



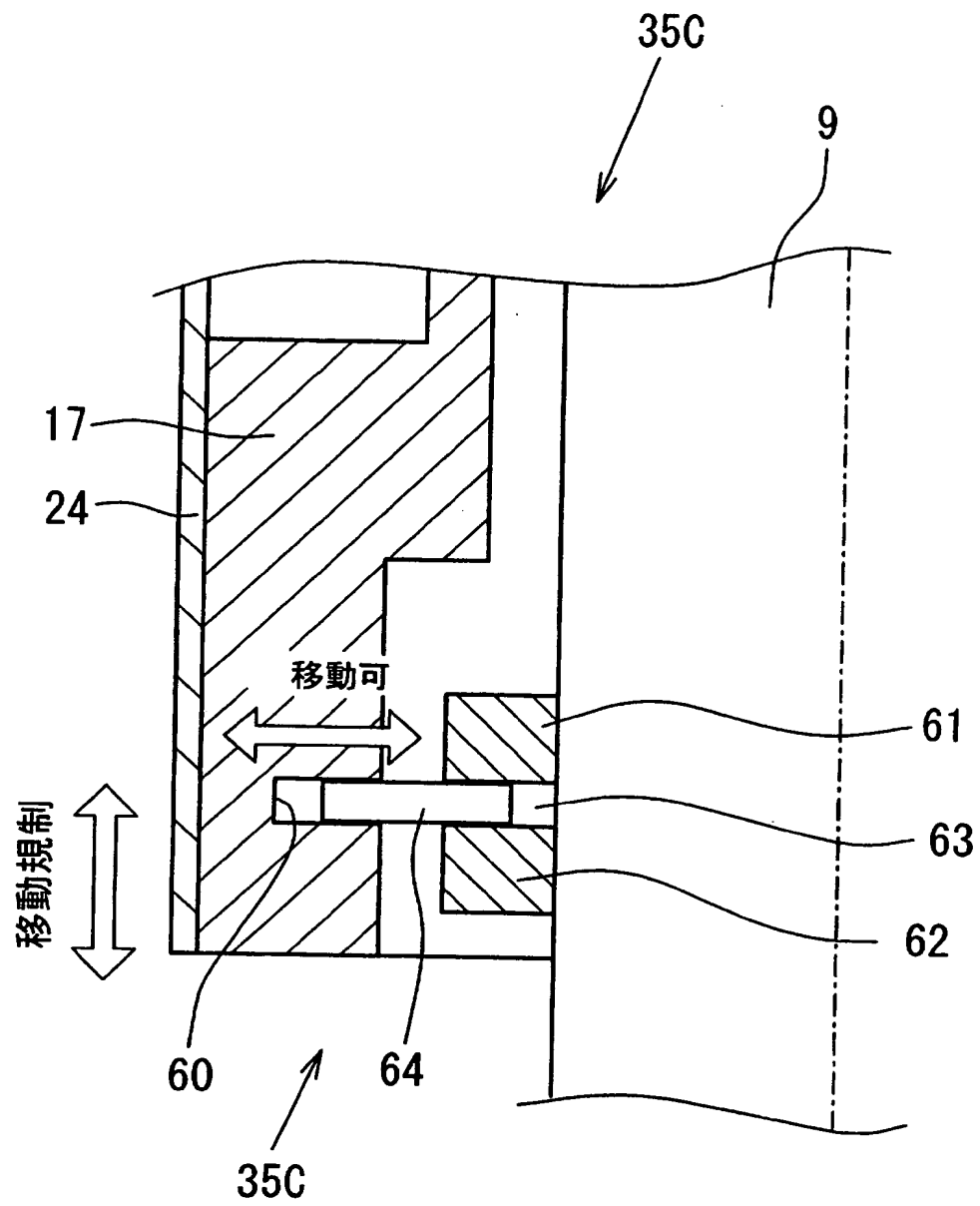
【図 3】



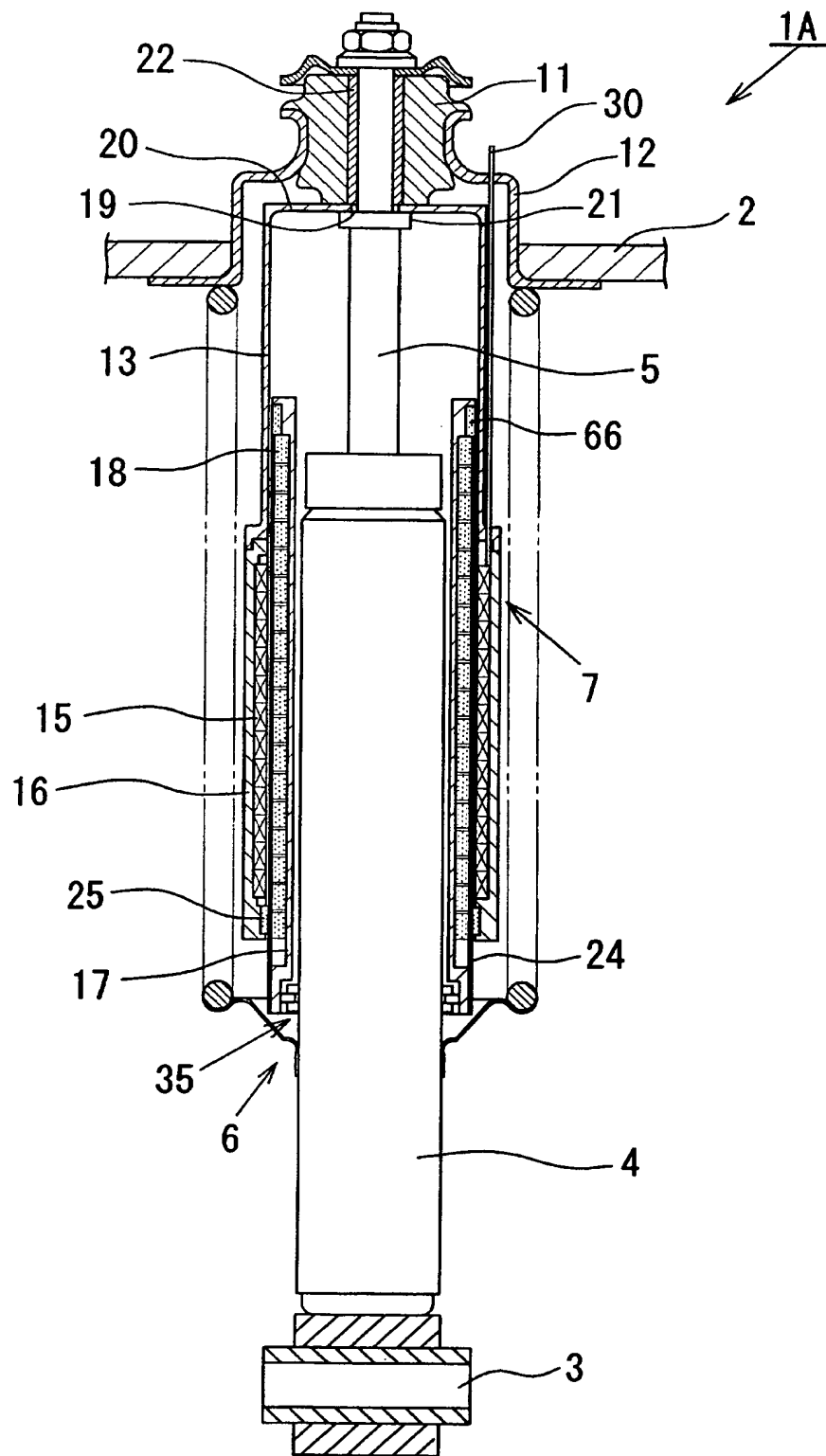
【圖 4】



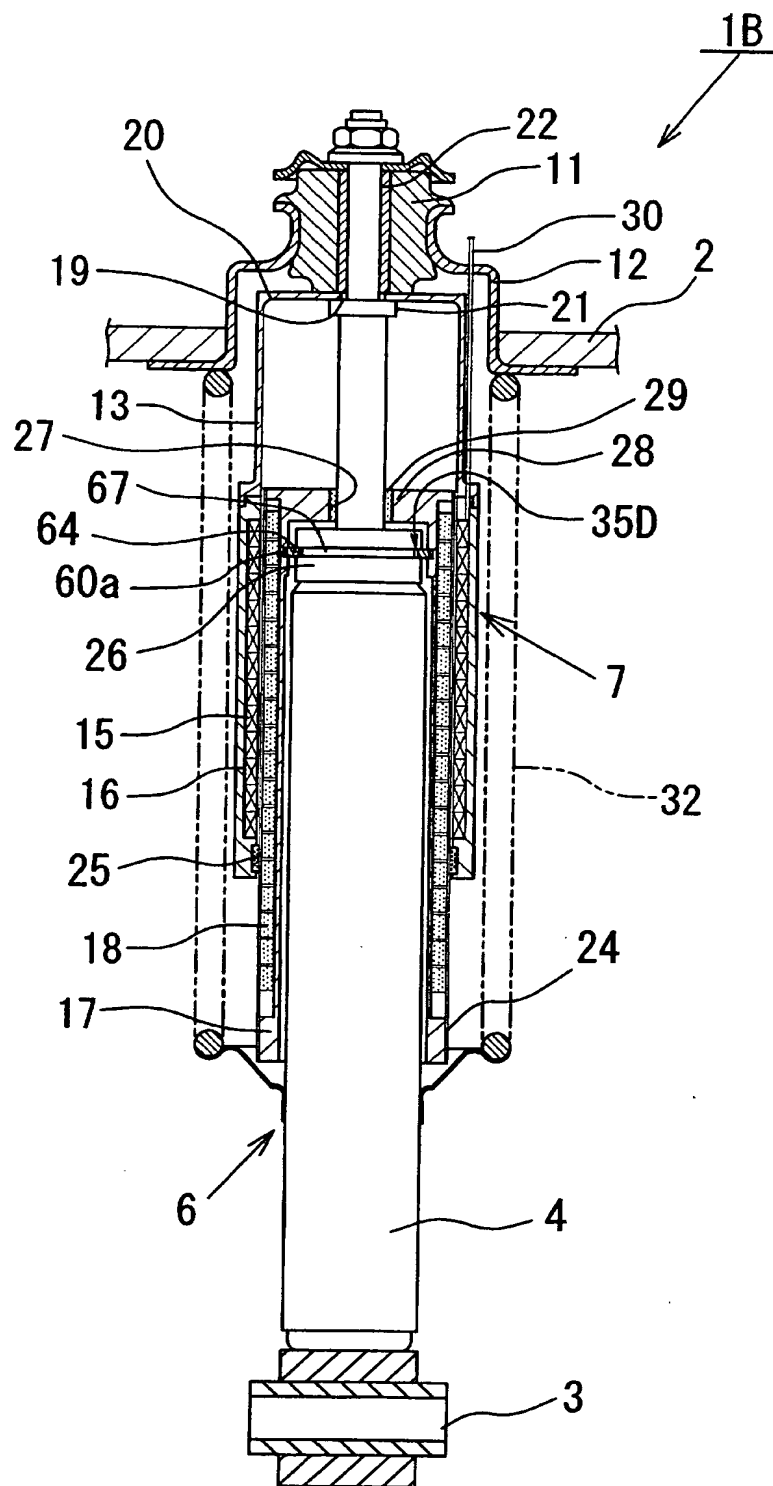
【図 5】



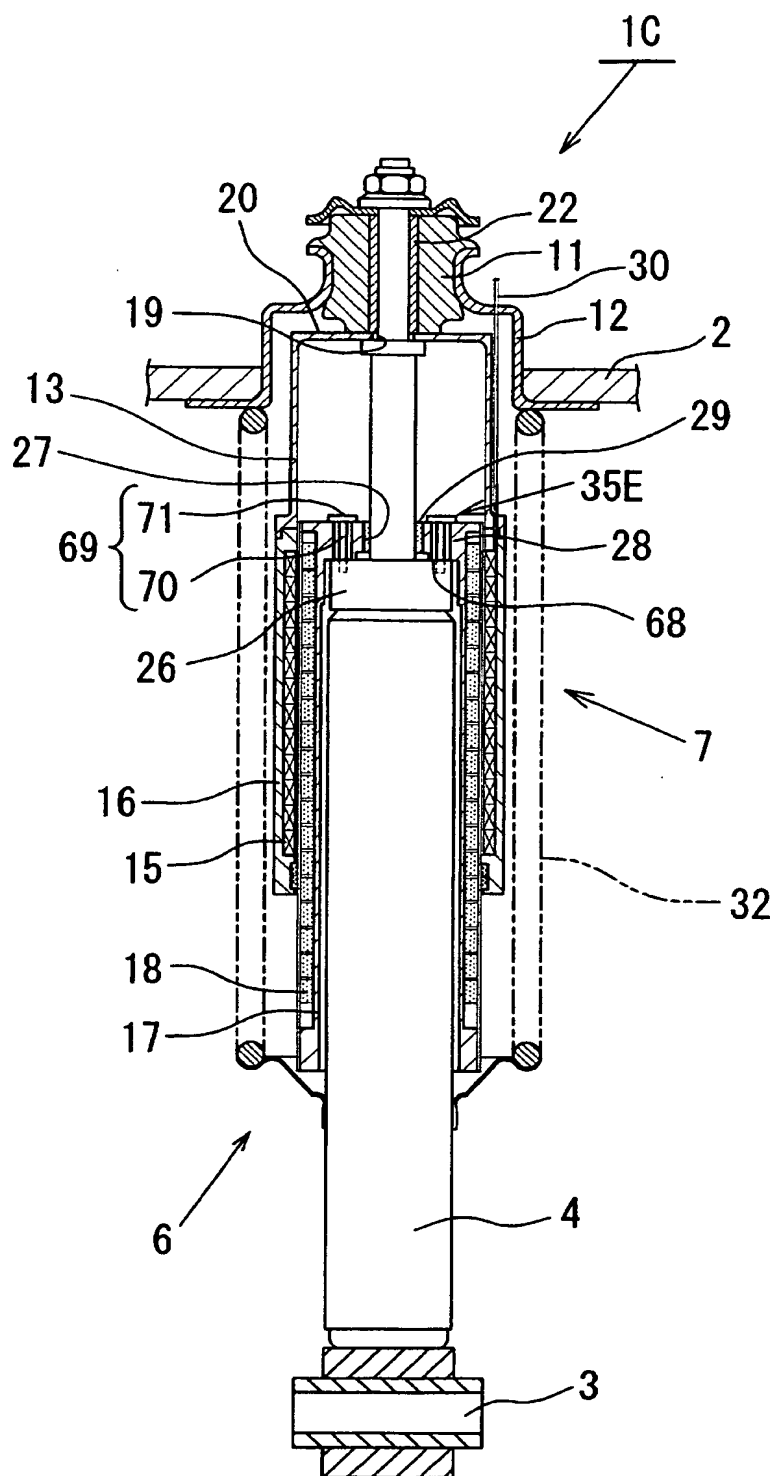
【図 6】



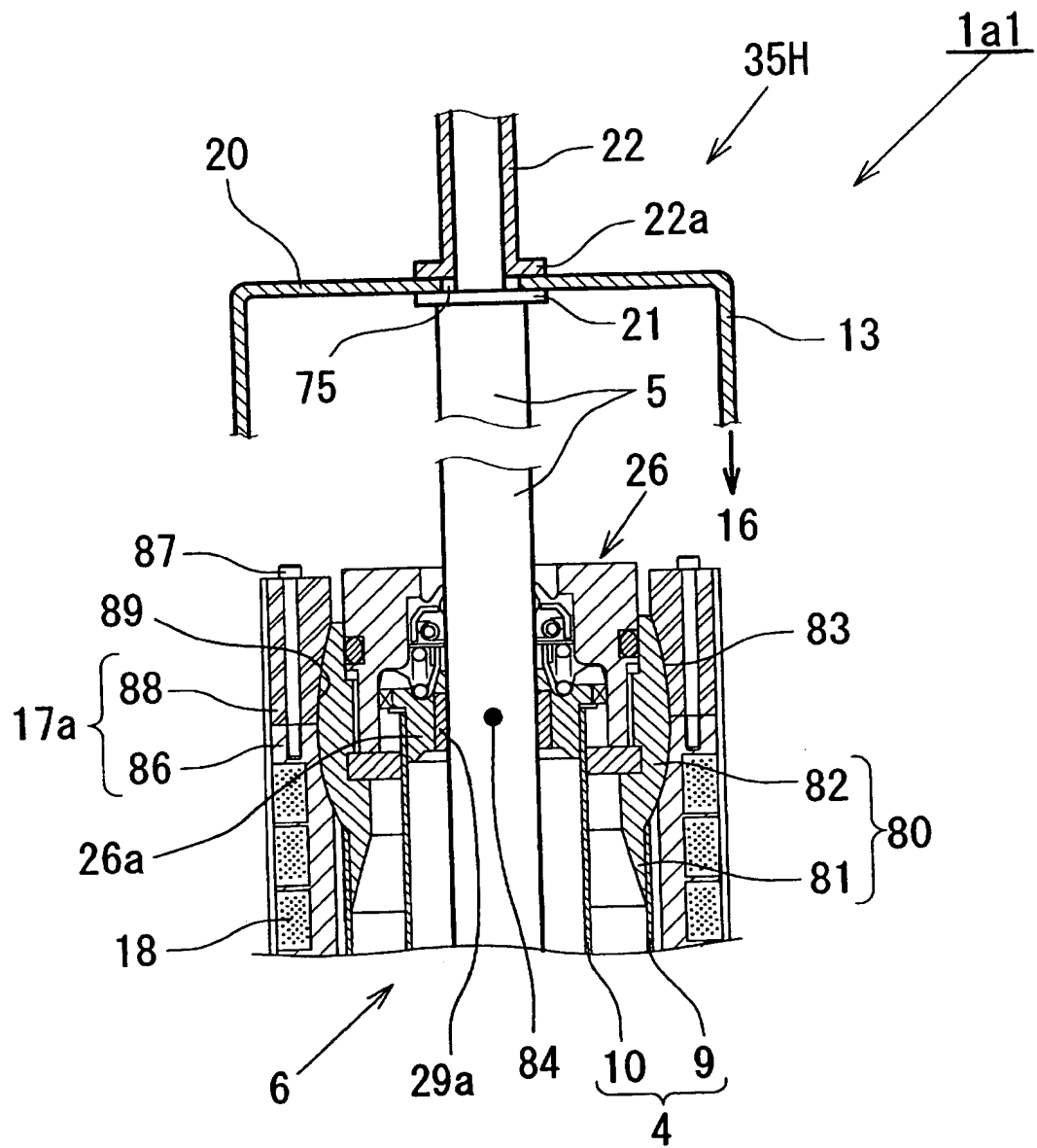
【図 7】



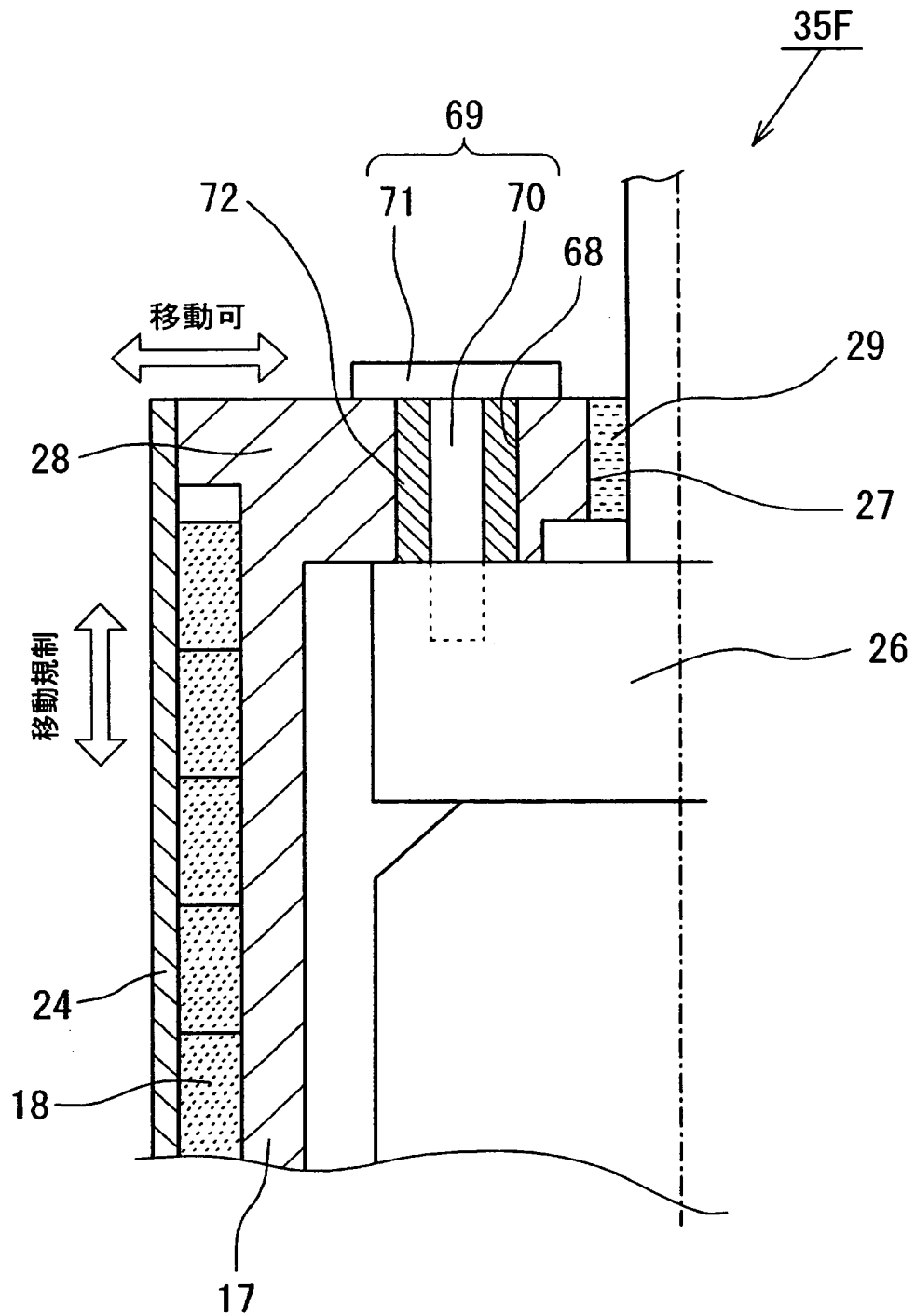
【図 8】



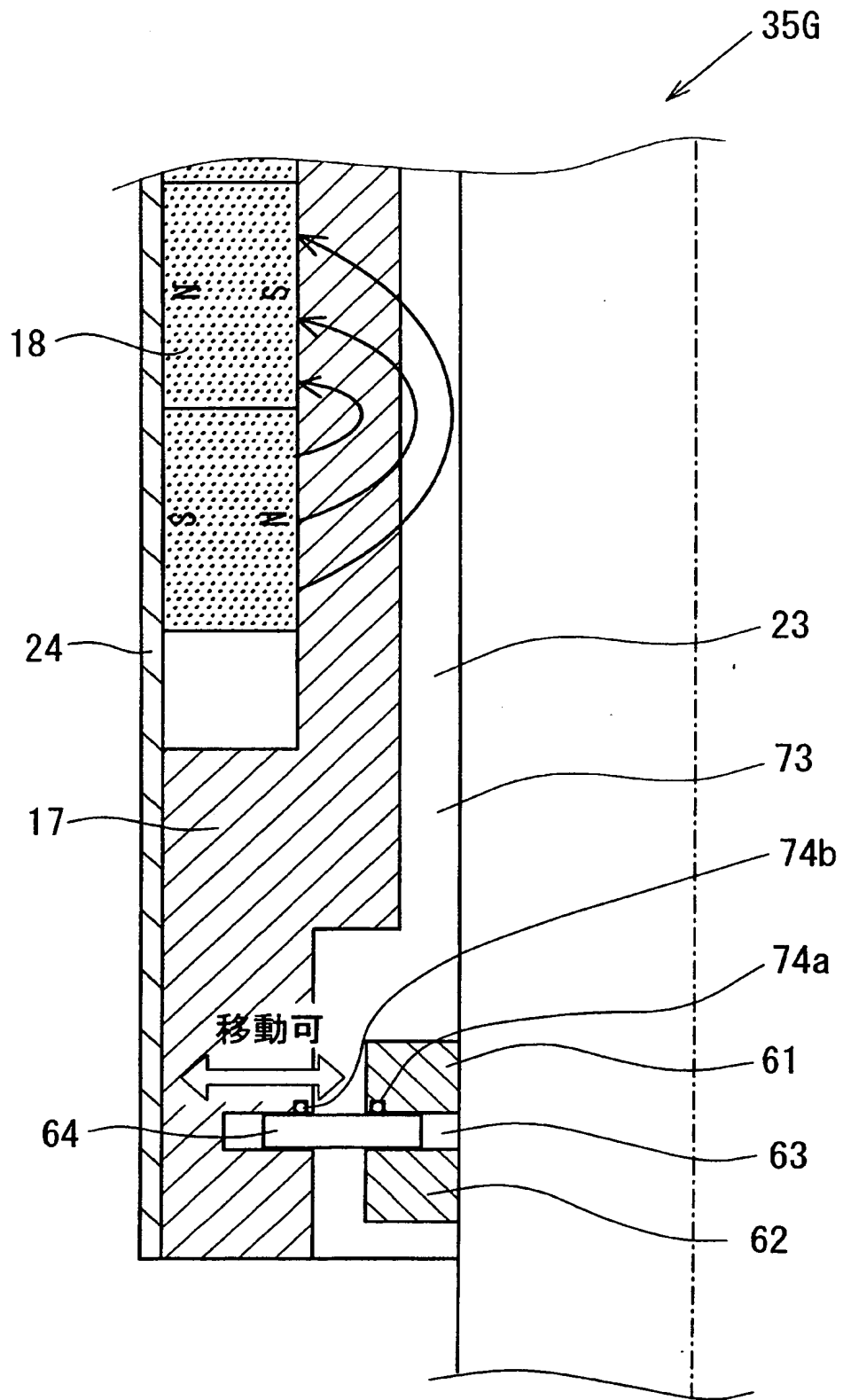
【図 9】



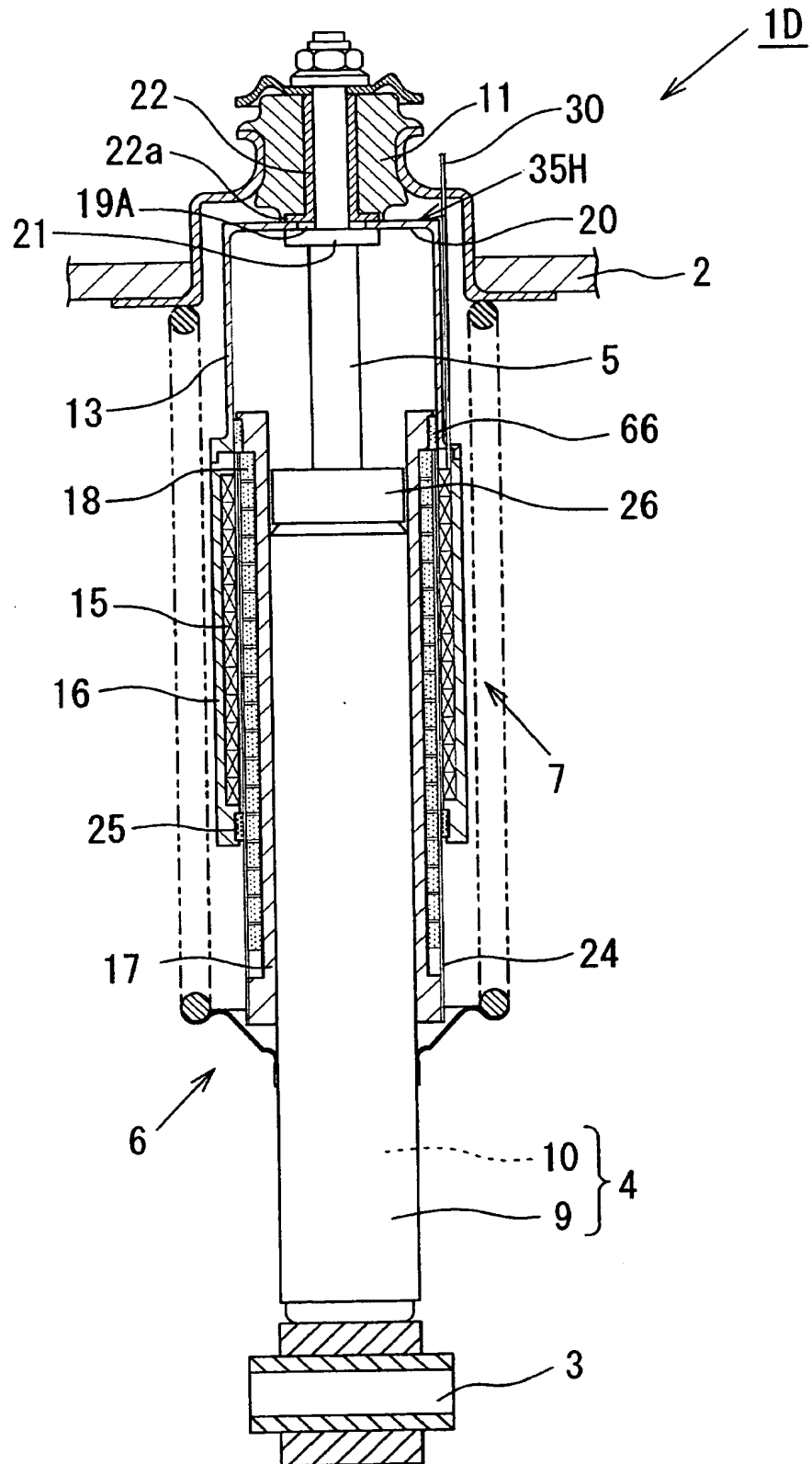
【図 10】



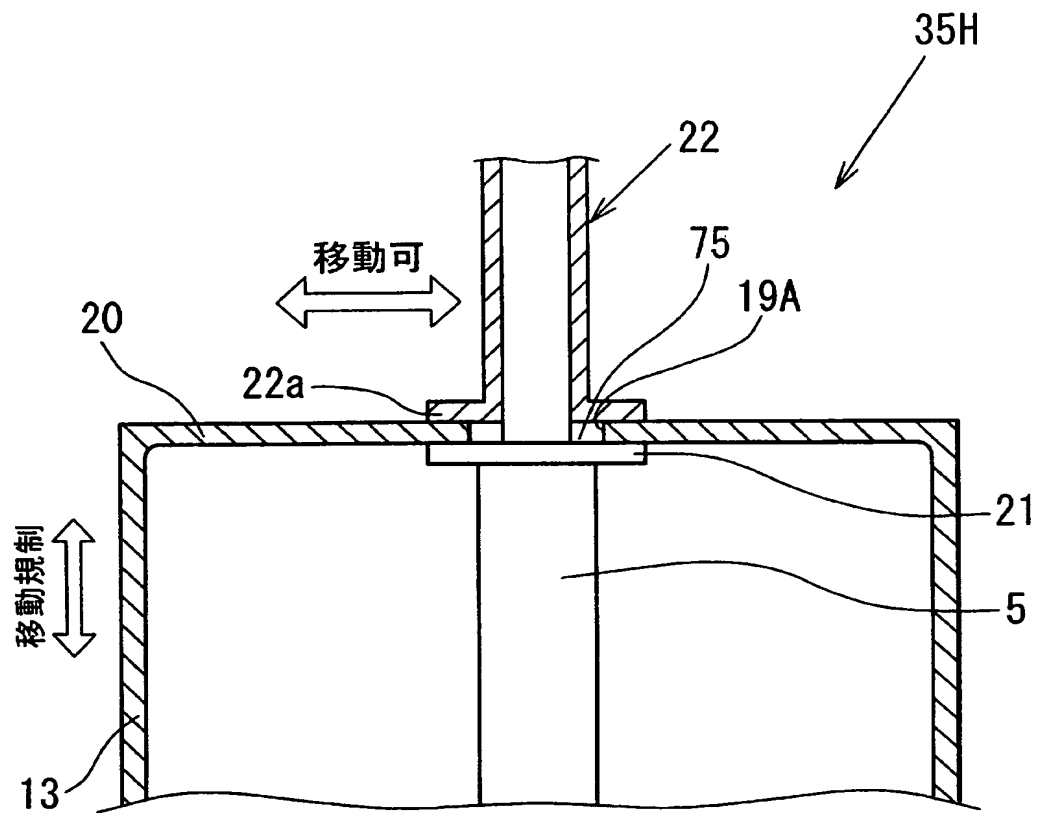
【図 11】



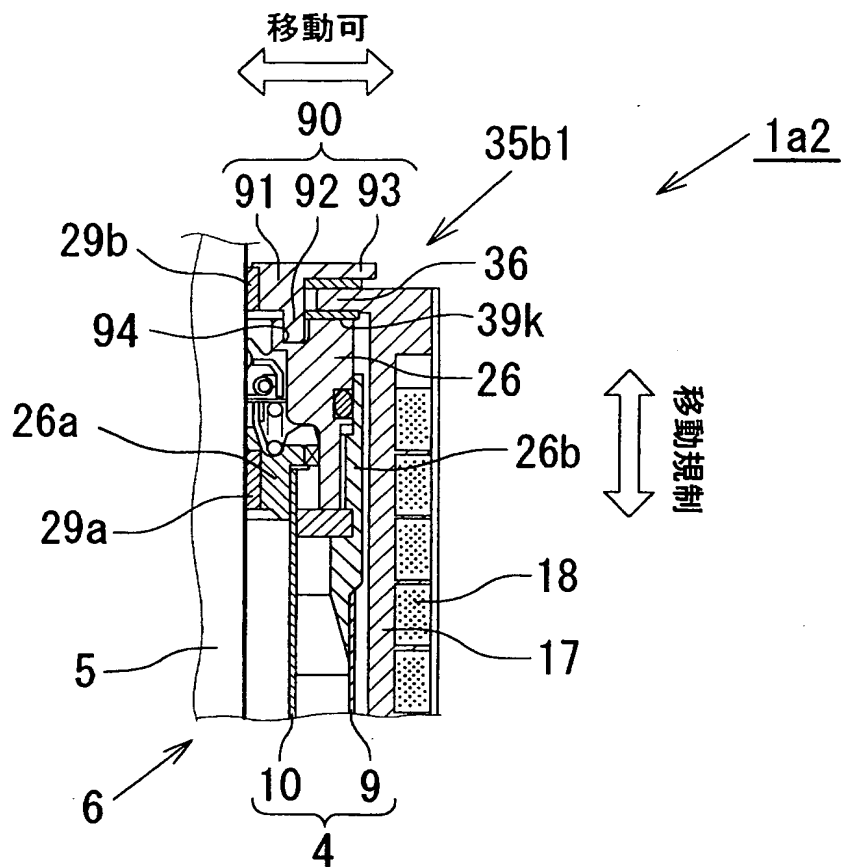
【図 12】



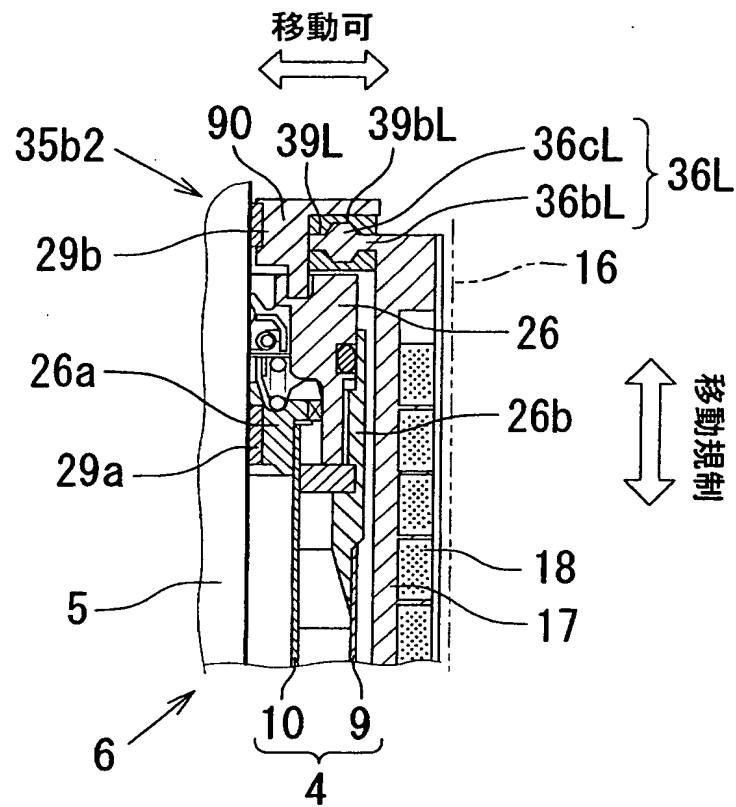
【図 13】



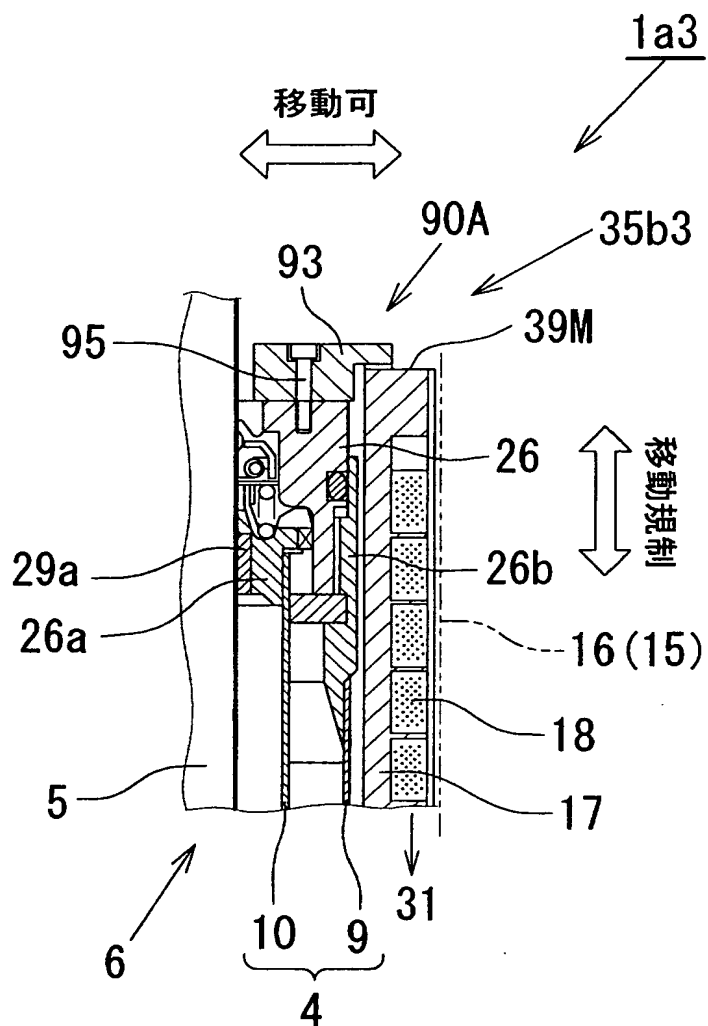
【図 14】



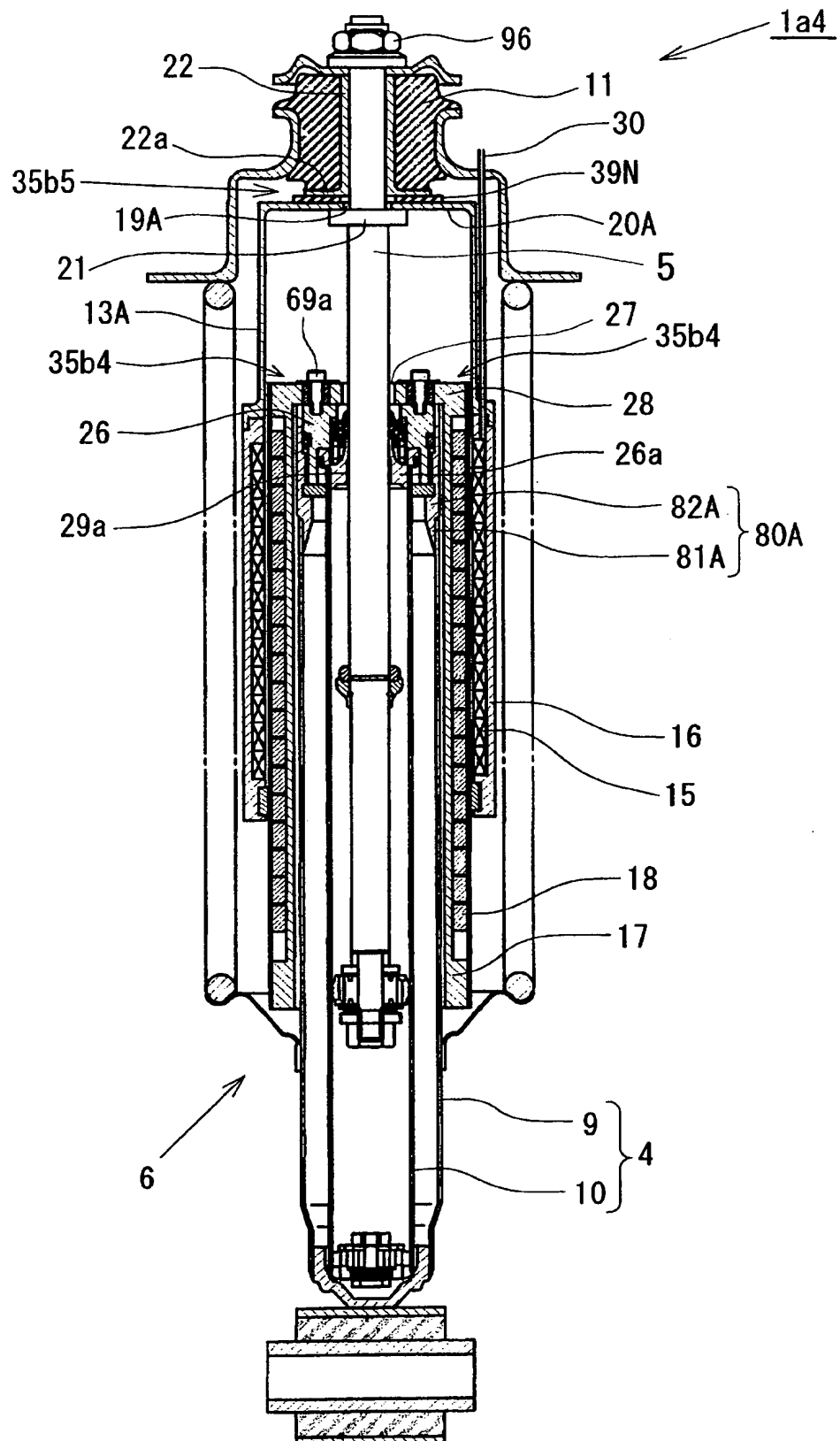
【図 15】



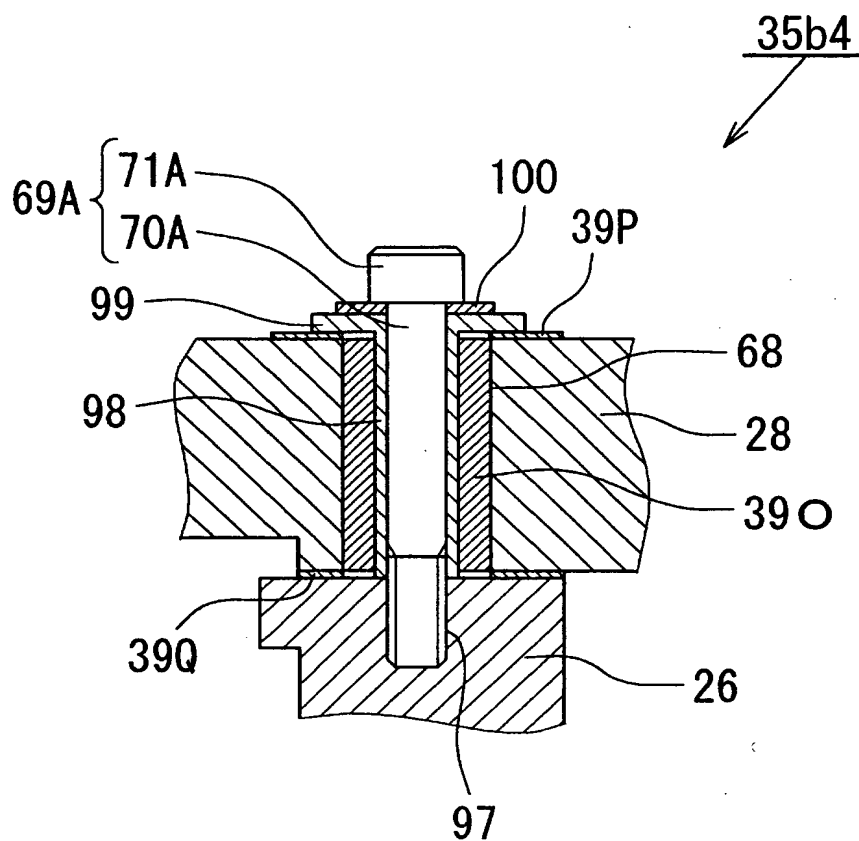
【図 16】



【図 17】



【図 18】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 ダンパ（伸縮部材）に作用する横力に関わりなく軸方向の相対変位を容易に得ることができる電磁サスペンション装置を提供する。

【解決手段】 センターヨーク 17（第2の筒状部材）をシリンダ 4（アウターチューブ 9）に対して径方向に移動可能でかつ軸方向に移動規制する自在継手機構 35 を設けた。センターヨーク 17 がシリンダ 4 に対して径方向への移動が許容されるので、シリンダ 4 に横力が作用しても、この油圧ダンパ 6（伸縮部材）に作用する横力は、センターヨーク 17 の径方向の移動（揺動）に関してほとんど影響することがない。このため、センターヨーク側ドライメタル 25 及びピストンロッド側ドライメタル 29 がこじられたりしないので、センターヨーク 17 とアウターヨーク 16 との軸方向のスムーズな相対変位を確保することができる。

【選択図】 図 1

特願 2004-024670

出願人履歴情報

識別番号

[000003056]

1. 変更年月日

2001年 7月 6日

[変更理由]

住所変更

住 所

神奈川県川崎市川崎区富士見1丁目6番3号

氏 名

トキコ株式会社